



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Ermittlung von Teilgebieten im Schritt 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens

2. Tage der Standortauswahl – TU Bergakademie Freiberg

Dr. Sönke Reiche

12. Februar 2021, Online-Veranstaltung

Ermittlung von Teilgebieten im Schritt 1 der Phase I des Standortauswahlverfahrens

01

Einleitung und Datengrundlage

02

Ausschlusskriterien

03

Mindestanforderungen

04

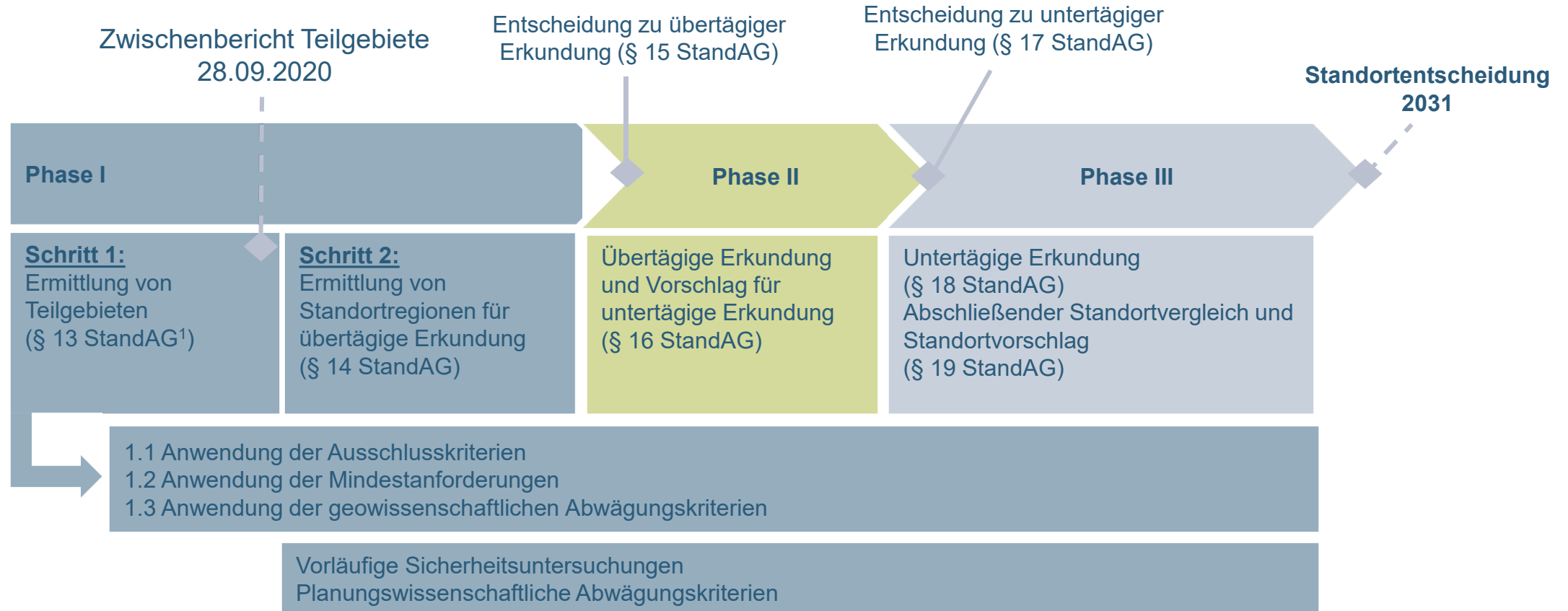
Geowissenschaftliche Abwägungskriterien



Einleitung und Datengrundlage

01

Der Weg zum Standort mit der bestmöglichen Sicherheit?



¹ Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist.

Der Weg zu den Teilgebieten – § 13 StandAG

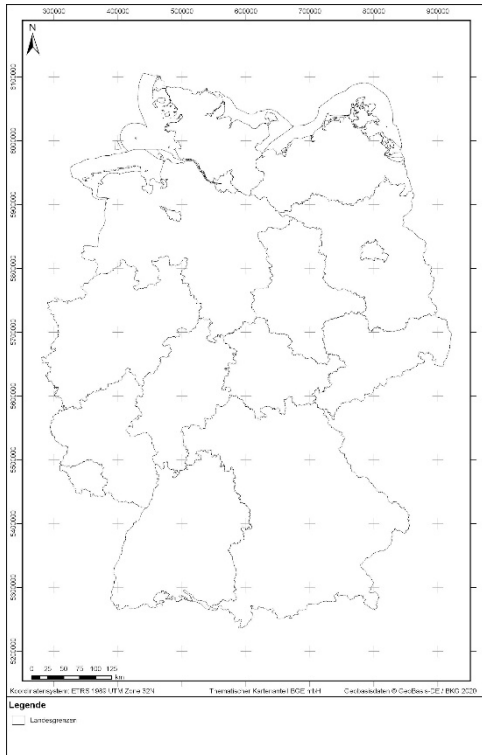
Weißer Landkarte

Anwendung
Ausschlusskriterien

Anwendung
Mindestanforderungen

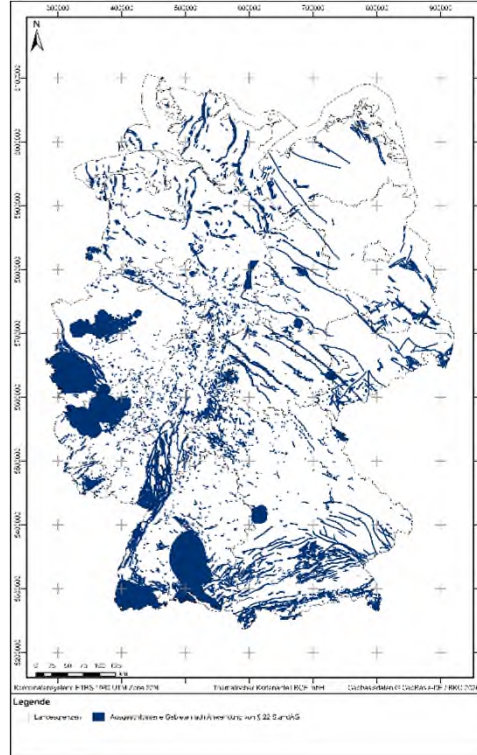
Geowissenschaftliche
Abwägungskriterien

Ausgeschlossene Gebiete



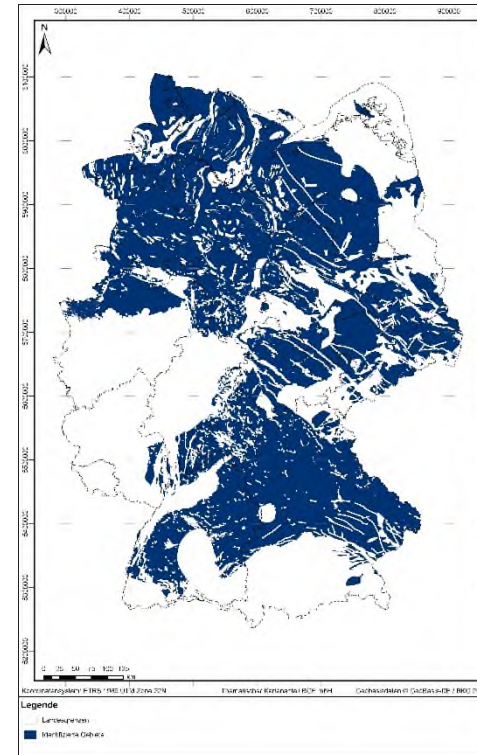
Quelle: BGE

Ausgeschlossene Gebiete



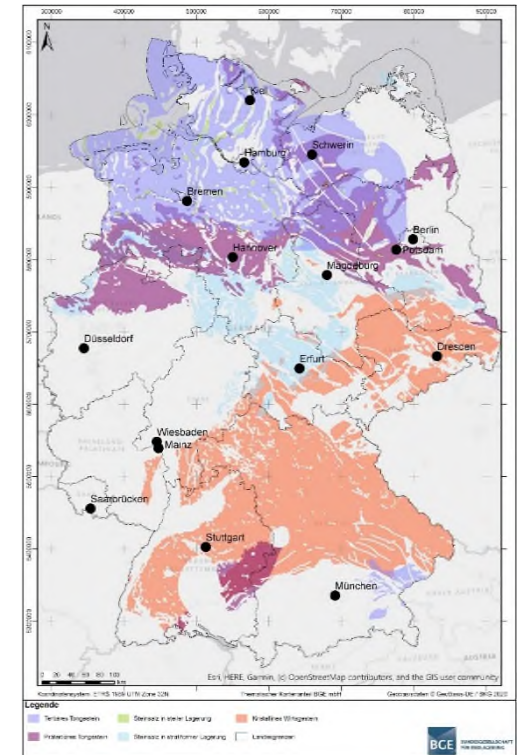
Quelle: BGE

Identifizierte Gebiete



Quelle: BGE

Teilgebiete



Quelle: BGE

Datengrundlage Phase I

Nach § 12 Abs. 3 S. 2 StandAG sind die erforderlichen bei den Landesbehörden vorhandenen Geodaten, „dem Vorhabenträger unentgeltlich für die Zwecke des Standortauswahlverfahrens durch diese zur Verfügung zu stellen; dies gilt auch für Daten an denen die Rechte Dritter bestehen“

- Datenabfragen bei den Bundes- und Landesbehörden laufen seit 2017
- „Kassenschluss“ für die Daten zum Zwischenbericht Teilgebiete war der 1. Juni 2020
- Methoden zur Anwendung von Kriterien und Anforderungen wurden anhand der verfügbaren Datenlage schrittweise entwickelt



Quelle: Pixabay

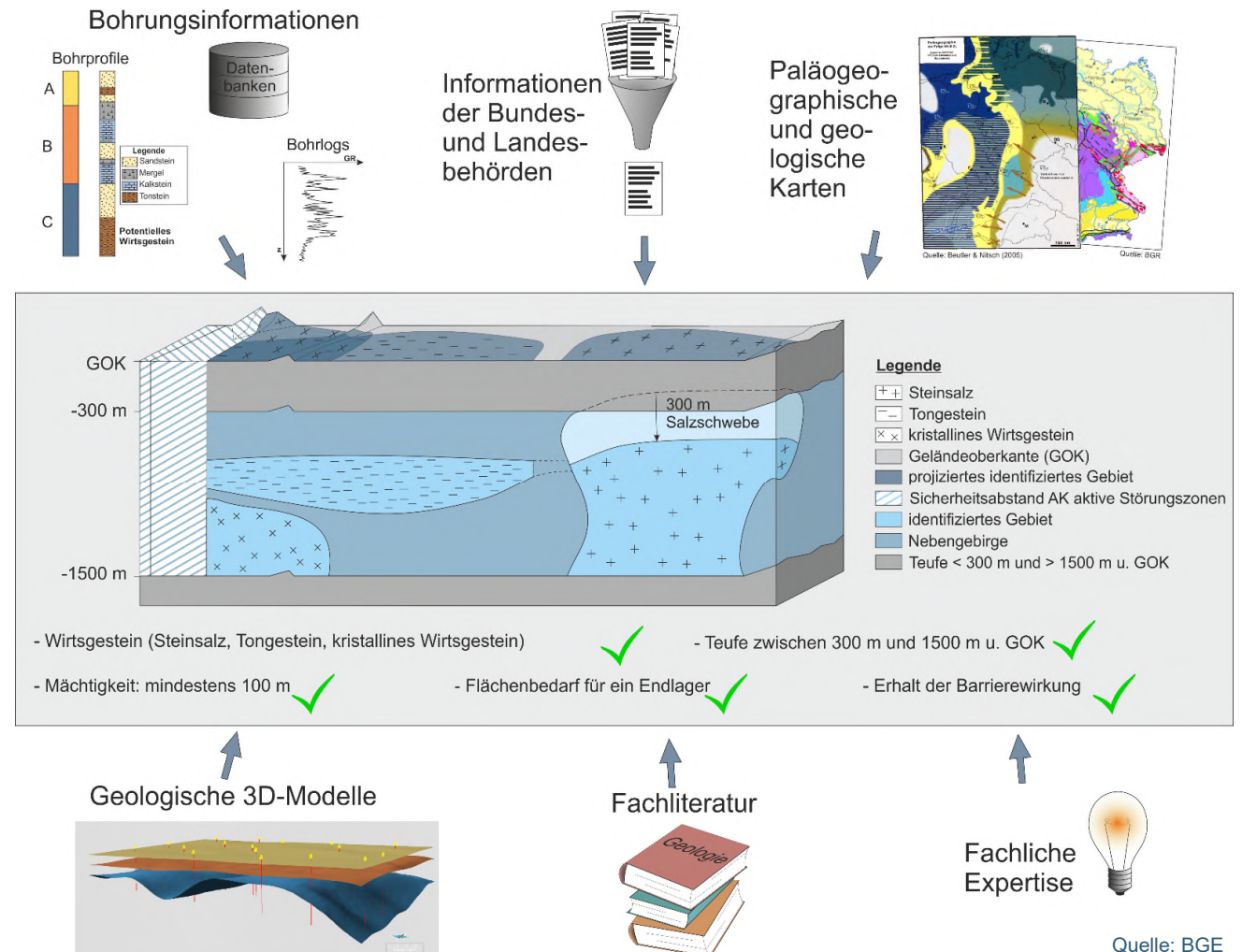


Quelle: Pixabay

Datengrundlage Phase I

In welcher Form liegen die Daten vor?

- Bohrungsinformationen (Schichtenverzeichnisse, Logs)
- Analoge und digitale geologische, tektonische und paläogeographische Kartenwerke, Rissblätter
- Geologische 3D-Modelle
- Informationen der Bundes- und Landesbehörden
- Fachliteratur

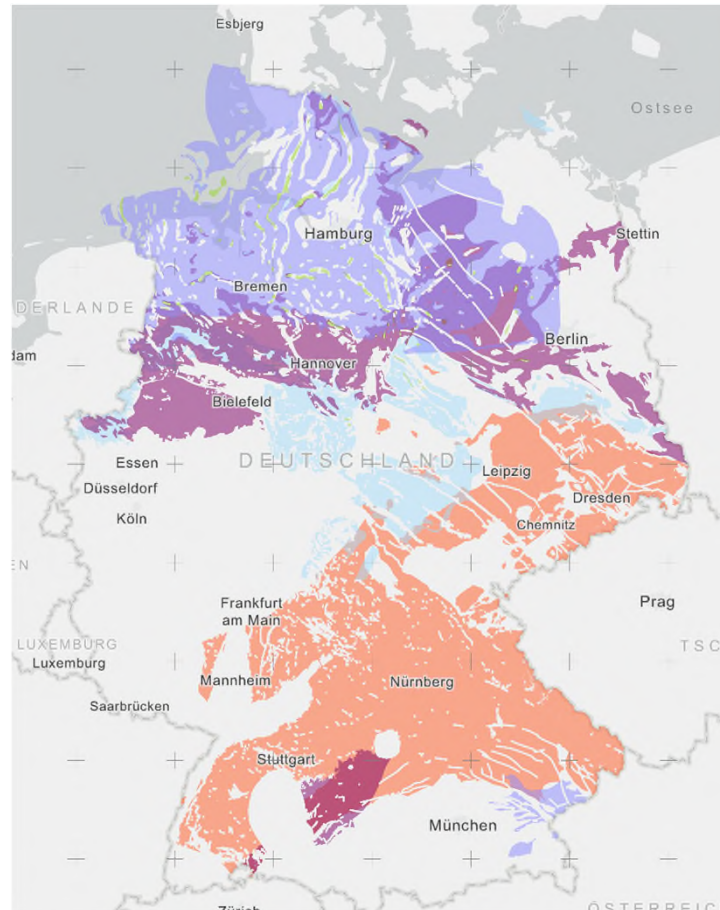


- Grundlage für die Veröffentlichung der geologischen Daten ist das Geologiedatengesetz, das am 30. Juni 2020 in Kraft getreten ist
- Kategorisierung der Daten in Nachweis-, Fach- und Bewertungsdaten
- Die BGE hat den Landesämtern Vorschläge für die Kategorisierungen der von ihnen zur Verfügung gestellten Daten binnen einer Woche nach Inkrafttreten des GeolDG¹ unterbreitet
- Basierend auf der amtlichen Kategorisierung stellt die BGE die entscheidungserheblichen Daten öffentlich bereit oder nimmt eine Einzelfallabwägung vor
- Die Datenverfügbarkeit wird stetig voranschreiten. Erste Aktualisierung am 16.10.2020 erfolgt (ca. 35 % AK-Daten, ca. 1 % MA-Daten), zweite Aktualisierung am 04.02.2021 erfolgt (ca. 50 % MA-Daten sowie sämtliche geologische 3D-Modelle)

¹ Geologiedatengesetz vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1387)

Datenbereitstellung

Teilgebiete,
identifizierte
Gebiete,
ausgeschlossene
Gebiete



Quelle: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>
Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. Zugriff am 05.02.2021



Quelle: Anlage 1 (zum Datenbericht zu den Ausschlusskriterien).
Entscheidungserhebliche Daten zum Ausschlusskriterium „aktive Störungszone“. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

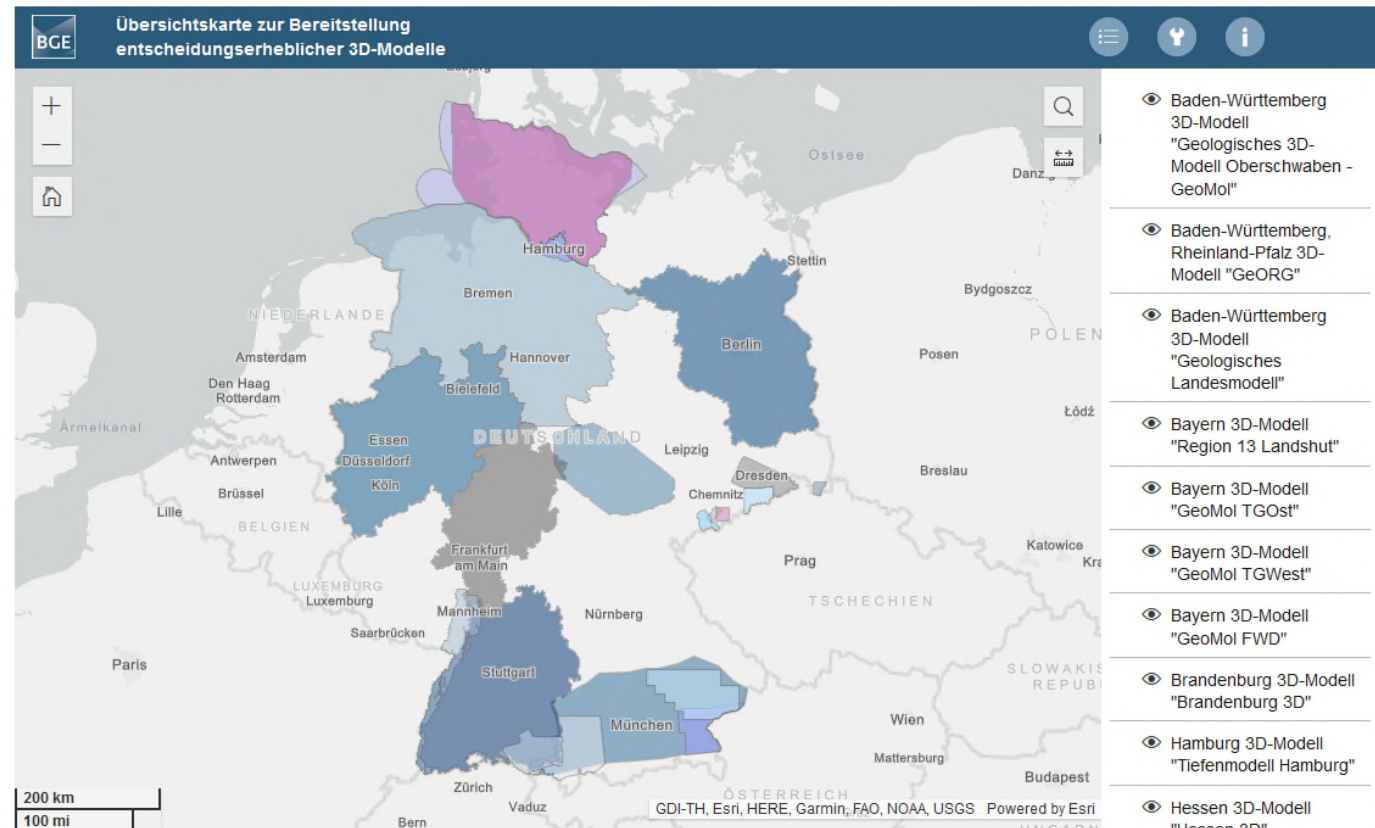
Schichtenverzeichnisse

| LONGNAME | BID | LAYER CNTR | DEPTH FROM | DEPTH TO | STRAT | PETRO | POINT_X | POINT_Y | ZCOORDB |
|---------------------|-----------|------------|------------|----------|-----------------|------------|-------------|-------------|---------|
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 505 | kr,kro,krc a | ^kr,^if | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 628 | krcc-krsa | ^k(kr),^if | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 695 | krt | ^k(kr),^if | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 747 | krt | ^mk,^if | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 809 | krt | ^mt | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 853 | krc | ^mk | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 874 | kru,krl | Mt | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 880 | j,ju,jusi | ^s(u) | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 886 | jusi | ^t(s) | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 896 | jusi | ^s(u) | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 907 | jusi | T | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |
| E Schwaan 1/1b/1976 | 203800133 | 0 | | 918 | juhe | ^s(u) | 703084,7457 | 5982209,128 | 16,2 |

Quelle: Datenbericht Teil 3 von 4 Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG (Untersetzende Unterlage des Zwischenberichts Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Datenbereitstellung

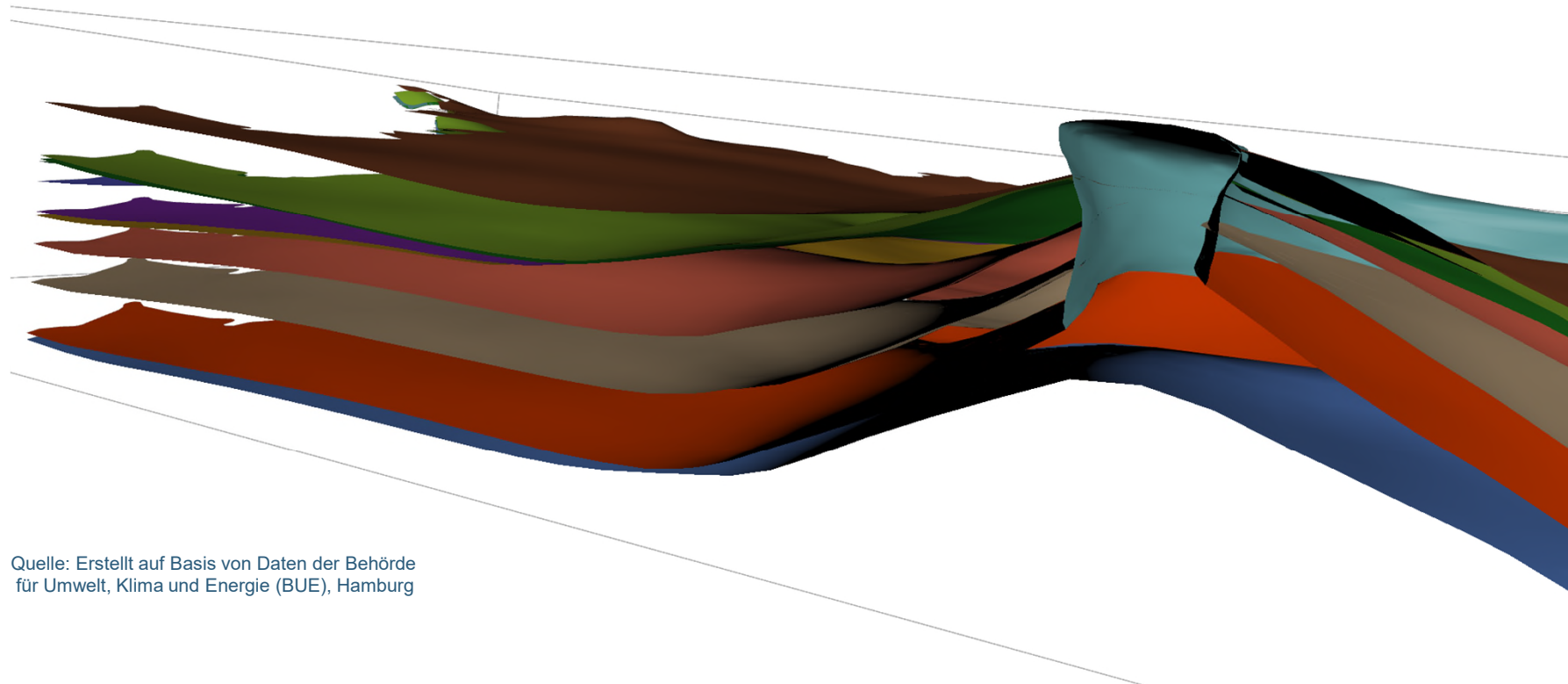
Geologische 3D-Modelle



Quelle: <https://viewer.bge.de/webgui/> | Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. Zugriff am 05.02.2021

Datenbereitstellung

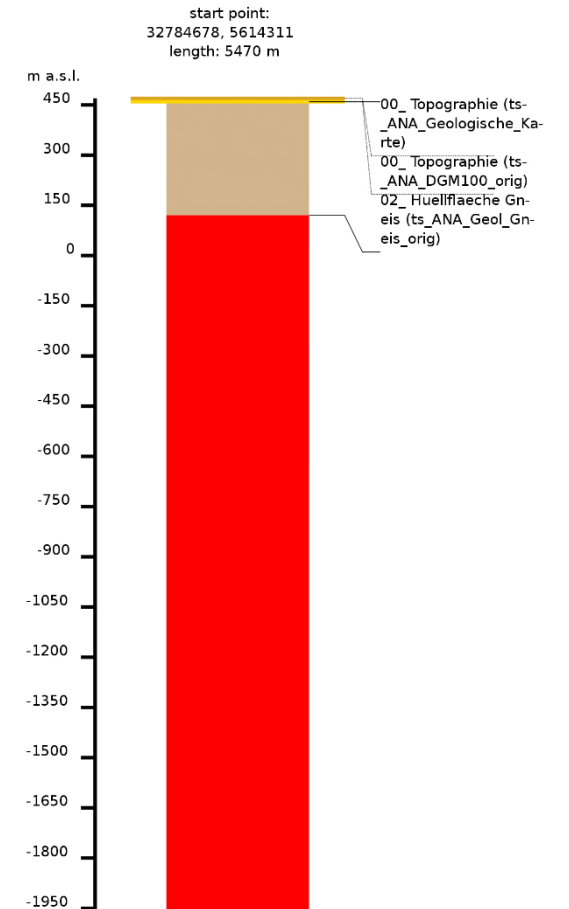
3D-Visualisierung GST - Viewer



Quelle: Erstellt auf Basis von Daten der Behörde für Umwelt, Klima und Energie (BUE), Hamburg

- Profilschnitt durch das 3D-Modell von Hamburg (BUE Hamburg)

Erstellung virtueller Bohrung



Quelle: Erstellt auf Basis von Daten der Behörde für Umwelt, Klima und Energie (BUE), Hamburg



Ausschlusskriterien

02

Anwendungsprinzipien



- Informationsgewinn kann sich nur vergrößernd auf ausgeschlossene Gebiete auswirken
- Alle Ausschlusskriterien werden unabhängig voneinander deutschlandweit angewendet
- Eine Überschätzung von ausgeschlossenen Gebieten soll durch die jeweilige Anwendungsmethode vermieden werden
- Die jeweilige Anwendungsmethode soll bundesweit möglichst einheitlich sein, soweit dies auf Grundlage der von den Bundes- und Landesbehörden gelieferten Daten möglich ist



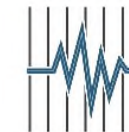
Großräumige
Vertikalbewegungen



Aktive Störungszonen



Einflüsse aus
gegenwärtiger oder früherer
bergbaulicher Tätigkeit



Seismische Aktivität



Vulkanische Aktivität



Grundwasseralter

Großräumige Vertikalbewegungen – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 1 StandAG

„... es ist eine großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten ...“



Quelle: Andrej Jakobčič; http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Triglav_z_Debele_peči.jpg

Vertikalbewegungen in Deutschland

- Seit ~300 Millionen Jahren weit entfernt von aktiven Kontinentalrändern
- Deutliche Vertikalbewegungen in der Oberkreide (z. B. Harz)
- In den letzten 65 Millionen Jahren, Vertikalbewegungen durch Gebirgsbildung der Alpen (z. B. Schwäbische Alb) und/oder Mantelprozesse (Eifel-Plume)
- Hebungsbeiträge von mehr als 1000 m innerhalb der nächsten 1 Million Jahre in Deutschland nicht wahrscheinlich



Copyright: Johannes Baier

Aktive Störungszonen – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG

„aktive Störungszonen in den Gebirgsbereichen, die als Endlagerbereich in Betracht kommen, einschließlich eines abdeckenden Sicherheitsabstands, sind geologisch aktive Störungszonen vorhanden, die das Endlagersystem und seine Barrieren beeinträchtigen können; Unter einer „aktiven Störungszone“ werden Brüche in den Gesteinsschichten der oberen Erdkruste wie Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz sowie ausgedehnte Zerrüttungszonen mit tektonischer Entstehung, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute, also innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre, Bewegungen stattgefunden haben.“

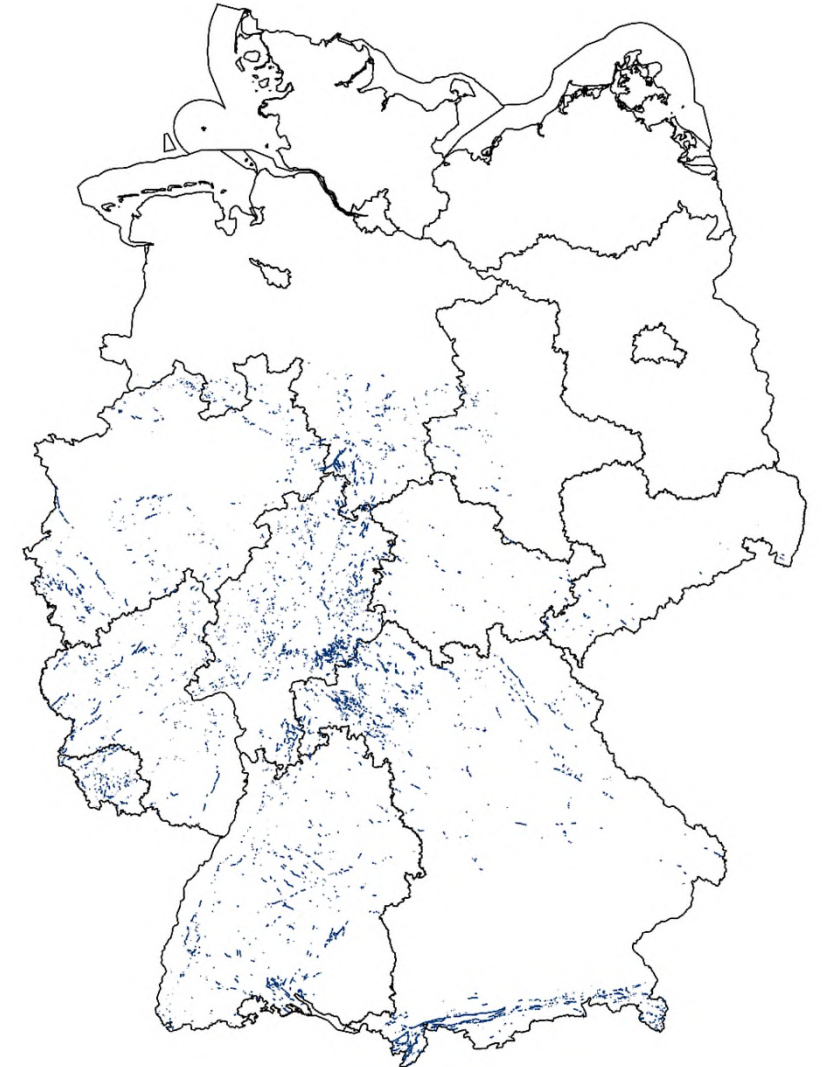


Quelle: Simmon und Jesse 2013, NASA Earth Observatory images

Aktive Störungzonen – Ergebnis

Ausweisung aktiver Störungzonen

1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen

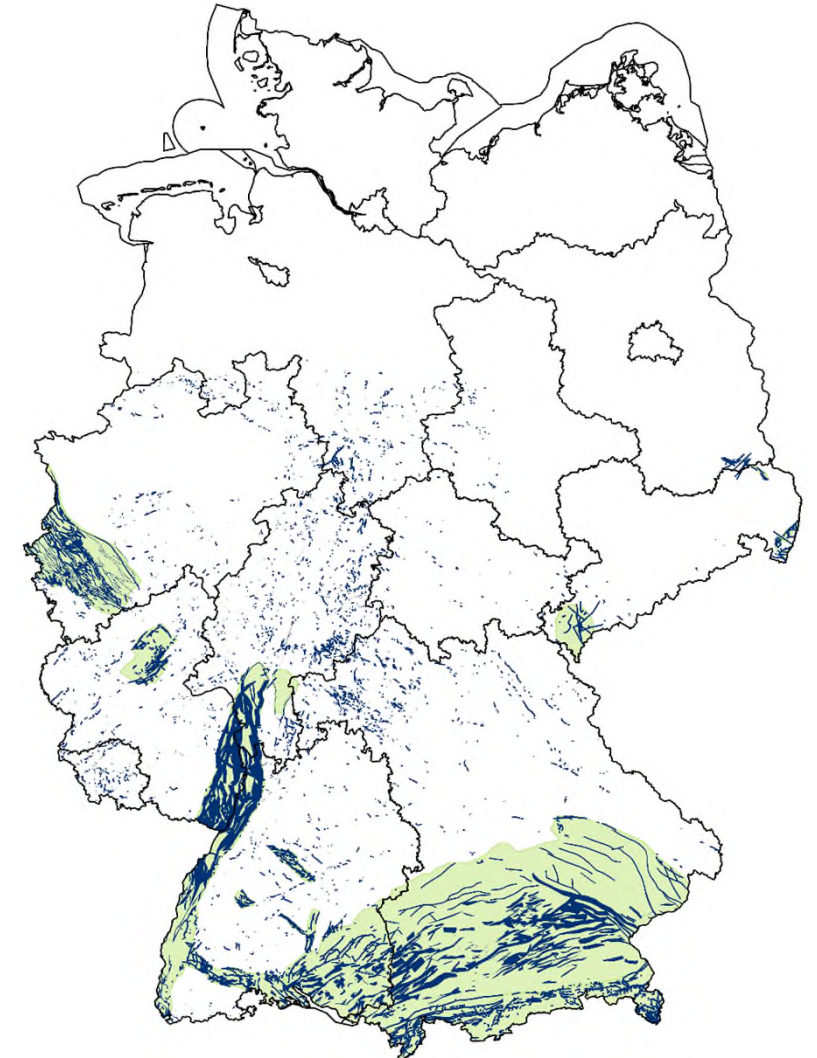


Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Aktive Störungzonen – Ergebnis

Ausweisung aktiver Störungzonen

1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen
2. Identifizierung und Abgrenzung von tektonisch aktiven Großstrukturen

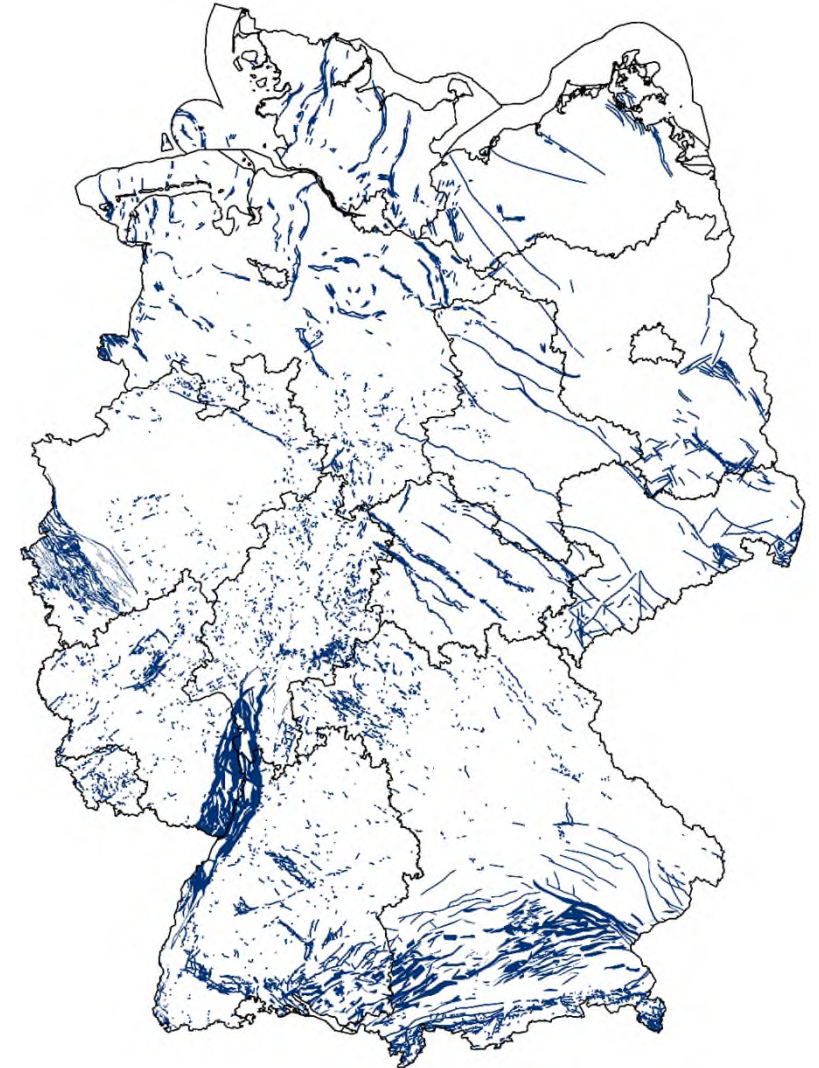


Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Aktive Störungszonen – Ergebnis

Ausweisung aktiver Störungszonen

1. Identifizierung von Störungszonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen
2. Identifizierung und Abgrenzung von tektonisch aktiven Großstrukturen
3. Bewertung der Vorschläge der Bundes- und Landesbehörden



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

§ 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG

„... Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge [...] die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.“



Quelle: Shane Torgeson 2010 https://en.wikipedia.org/wiki/Meteor_Crater#/media/File:Meteorcrater.jpg

Atektonische Vorgänge – Ergebnis

- Insgesamt 582 atektonische Vorgänge führen zu ausgeschlossenen Gebieten
- Davon zwei Impaktstrukturen in Süddeutschland (Nördlinger Ries und Steinheimer Becken)
- Sämtliche weiteren atektonischen Vorgänge sind auf Einbrüche über Lösungshohlräumen zurückzuführen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

§ 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG

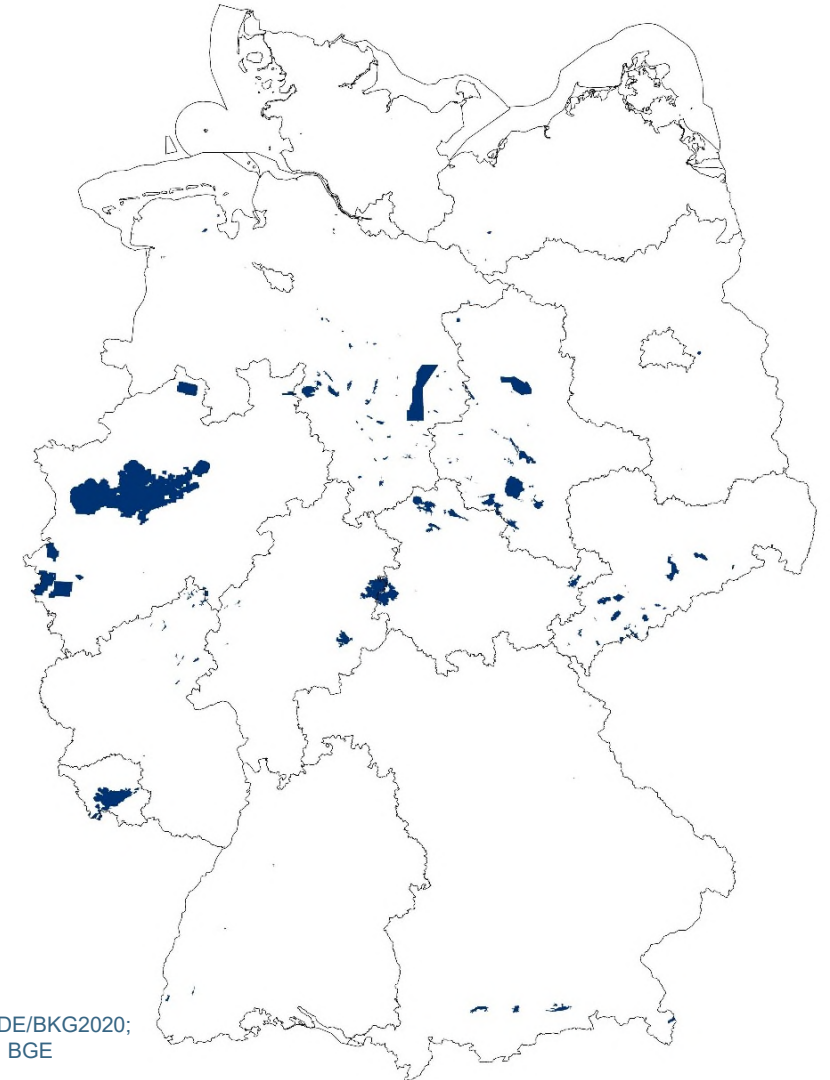
„... das Gebirge ist durch gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit so geschädigt, dass daraus negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich eines vorgesehenen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs oder vorgesehenen Endlagerbereichs zu besorgen sind ...“



Quelle: BGE
Asse II – 725-m-Sohle

Bergbau – Ergebnis

- Insgesamt wurden 686 Bergwerke und Kavernen mit einer Teufe von über 300 m als ausgeschlossene Gebiete ermittelt
- Abgrenzung anhand von Beeinflussungsbereichen, die die bergmännisch aufgefahrenen Hohlräume im Untergrund umgeben
- Bis auf den Tagebau Hambach führt nur untertägiger Bergbau zu ausgeschlossenen Gebieten

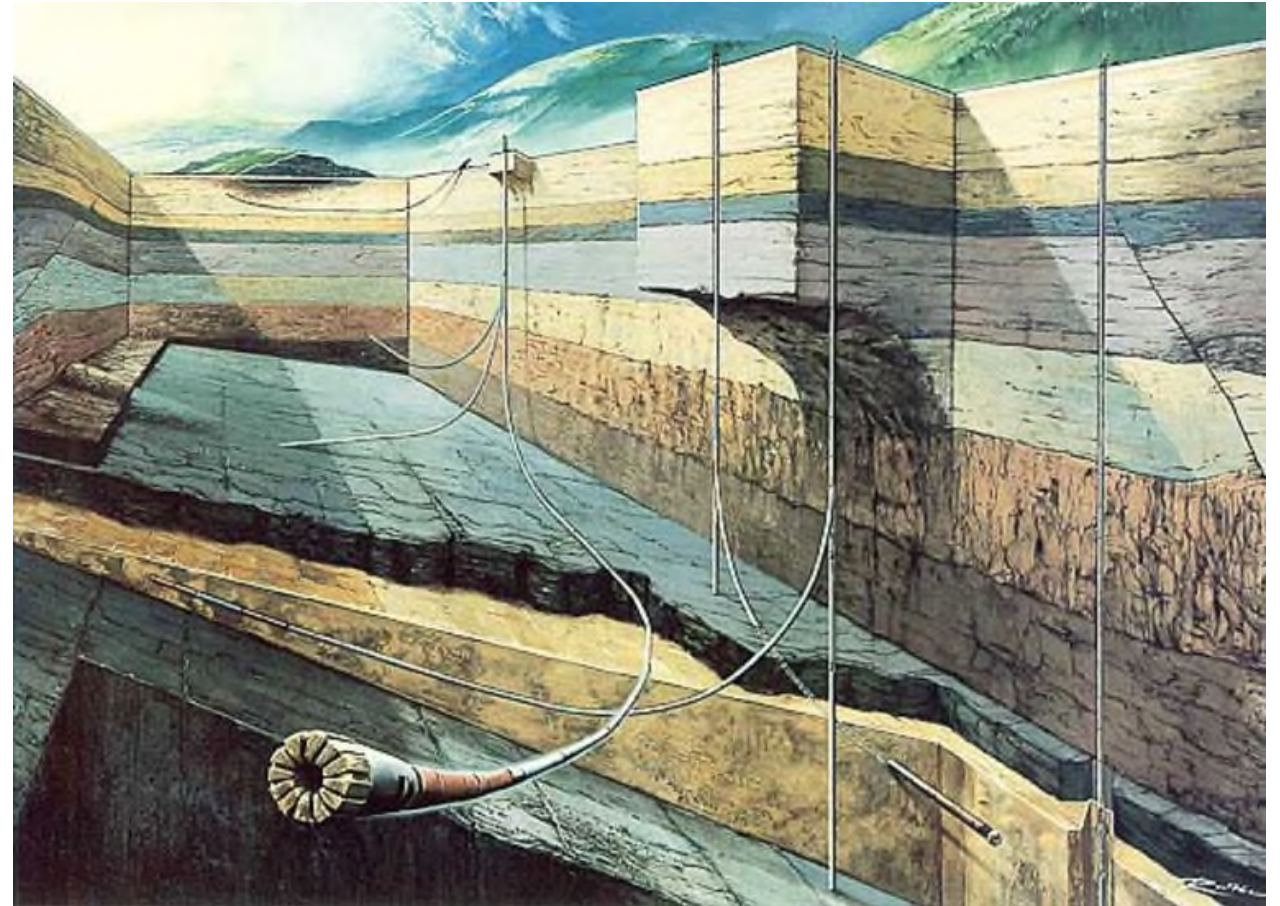


Quelle: Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Bohrungen - Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 3 StandAG

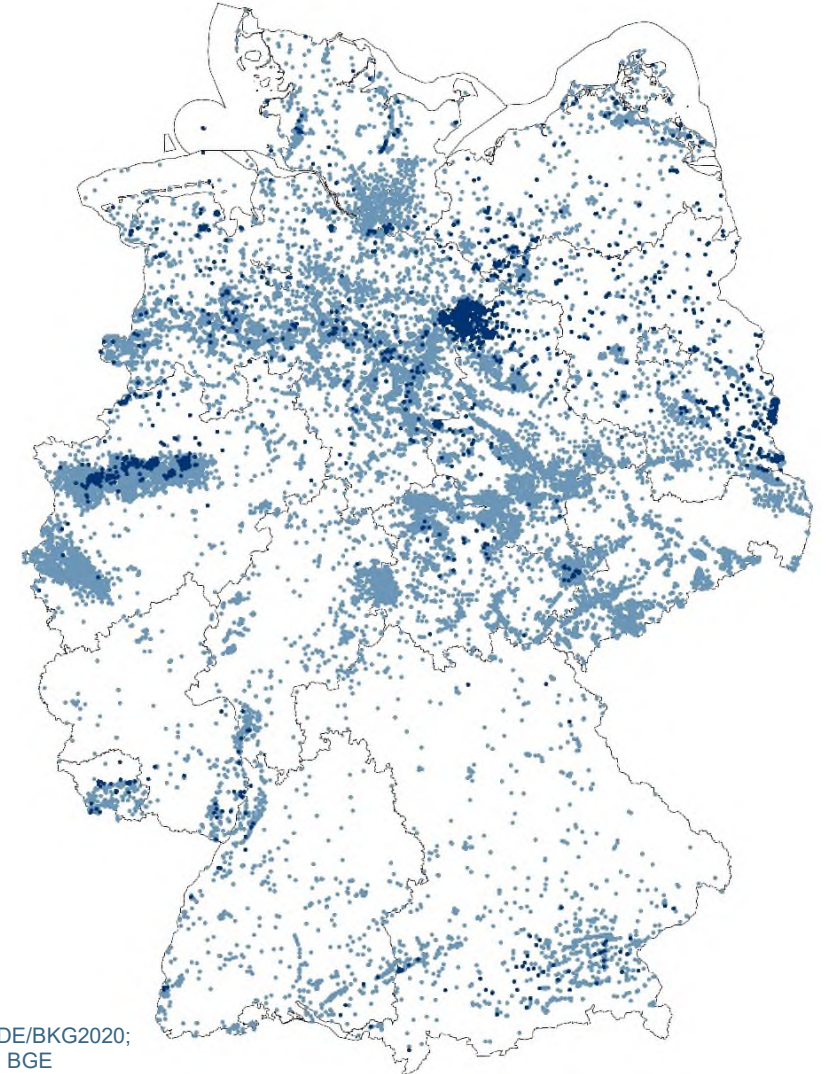
„... vorhandene alte Bohrungen dürfen die Barrieren eines Endlagers, die den sicheren Einschluss gewährleisten, in ihrer Einschlussfunktion nachweislich nicht beeinträchtigen.“



Quelle: <https://www.bveg.de/Erdgas/Technik-Standards/Aufsuchung-und-Bohren/Bohrtechnik>

Bohrungen – Ergebnis

- Insgesamt wurden 248.473 Bohrungen ausgewertet
- Davon liegen 48.549 Bohrungen vollständig oder teilweise im endlagerrelevanten Bereich
- Sicherheitsabstand von 25 m um den Bohrfad (Schädigungsbereich + Lageungenauigkeit)

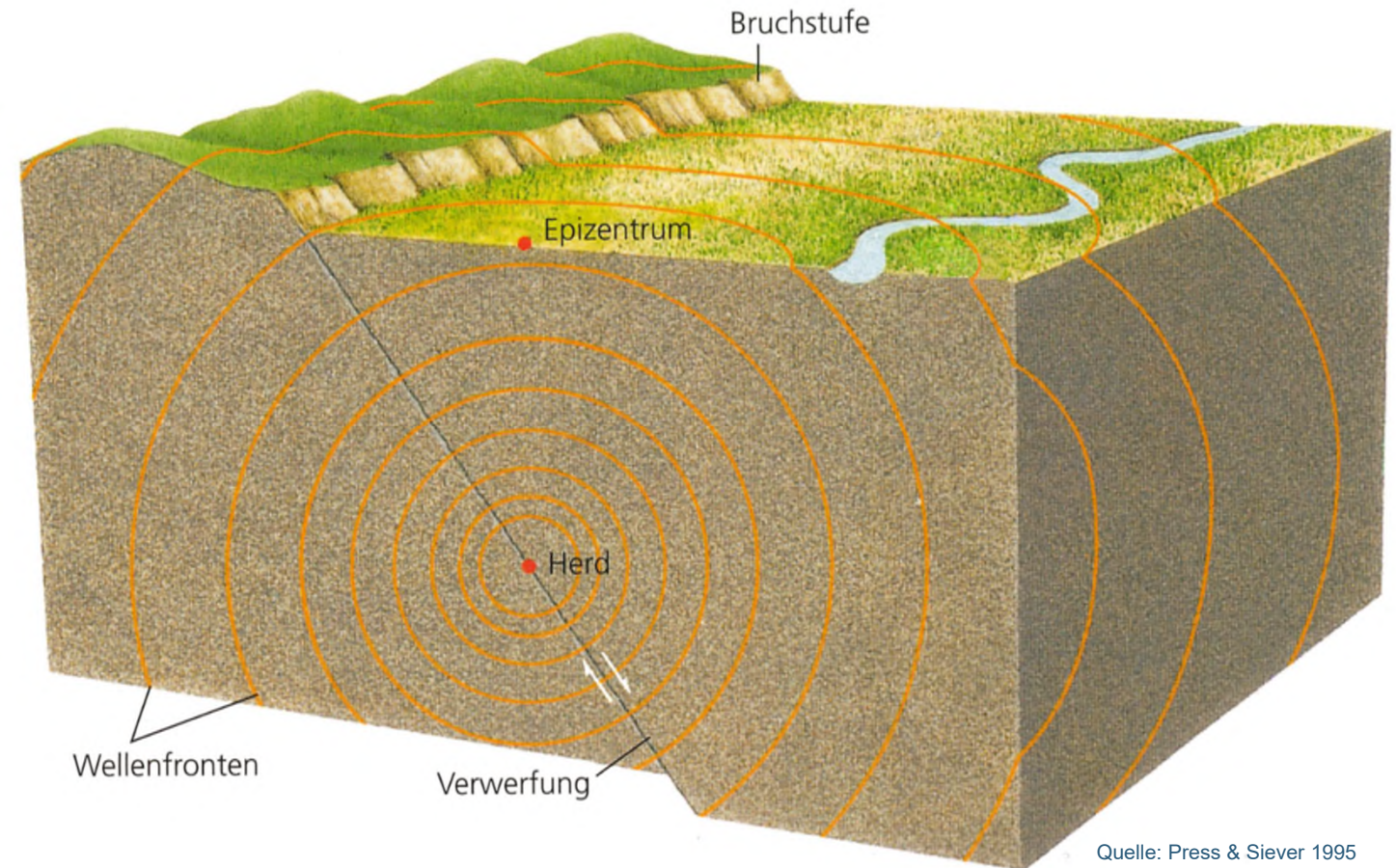


Quelle: Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Seismische Aktivität – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 4 StandAG

„... die örtliche seismische
Gefährdung ist größer als in
Erdbebenzone 1 nach DIN
EN 1998-1/NA 2011/-01 ...“



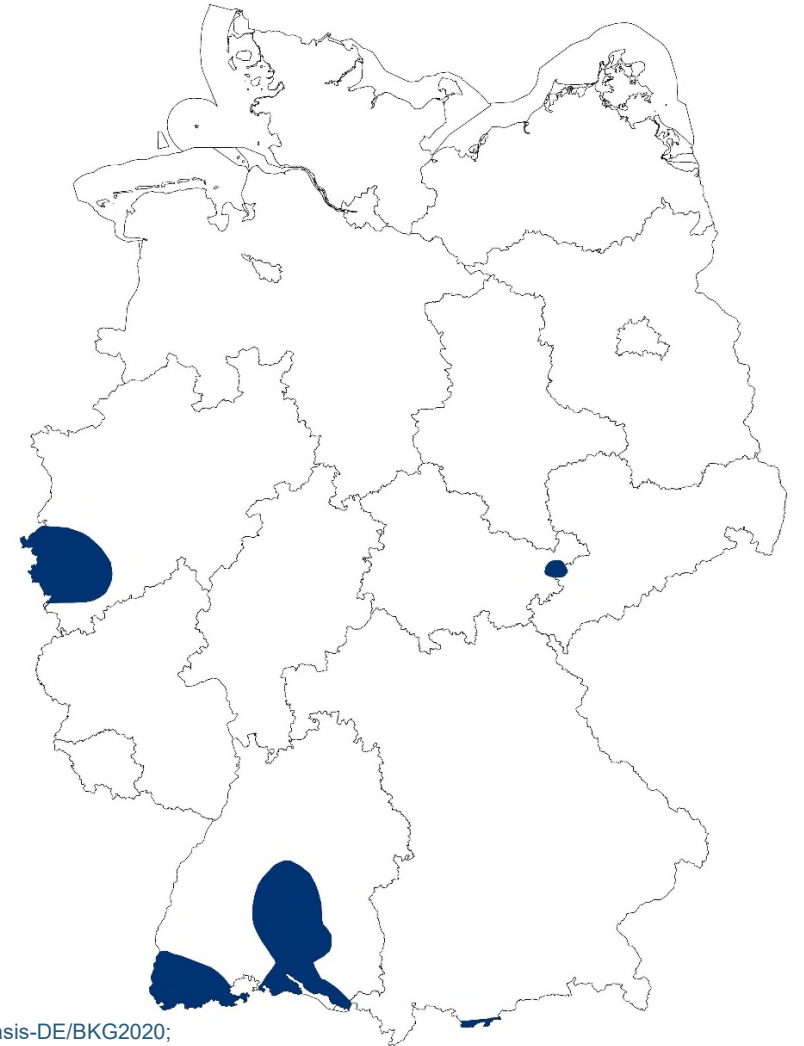
Quelle: Press & Siever 1995

Seismische Aktivität – Ergebnis

Ausgeschlossene Gebiete befinden sich in:

- der Niederrheinischen Bucht in Nordrhein-Westfalen
- im Vogtland im Grenzbereich zwischen Thüringen und Sachsen
- in Bayern im Alpenvorland
- in Baden-Württemberg im Schwarzwald
- in der Schwäbischen Alb um Tübingen
- im Alpenvorland am Bodensee

Der Nationale Anhang der DIN EN 1998-1 befindet sich aktuell in einem Überarbeitungsverfahren



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Vulkanische Aktivität – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 5. StandAG

„... es liegt quartärer Vulkanismus vor oder es ist zukünftig vulkanische Aktivität zu erwarten ...“

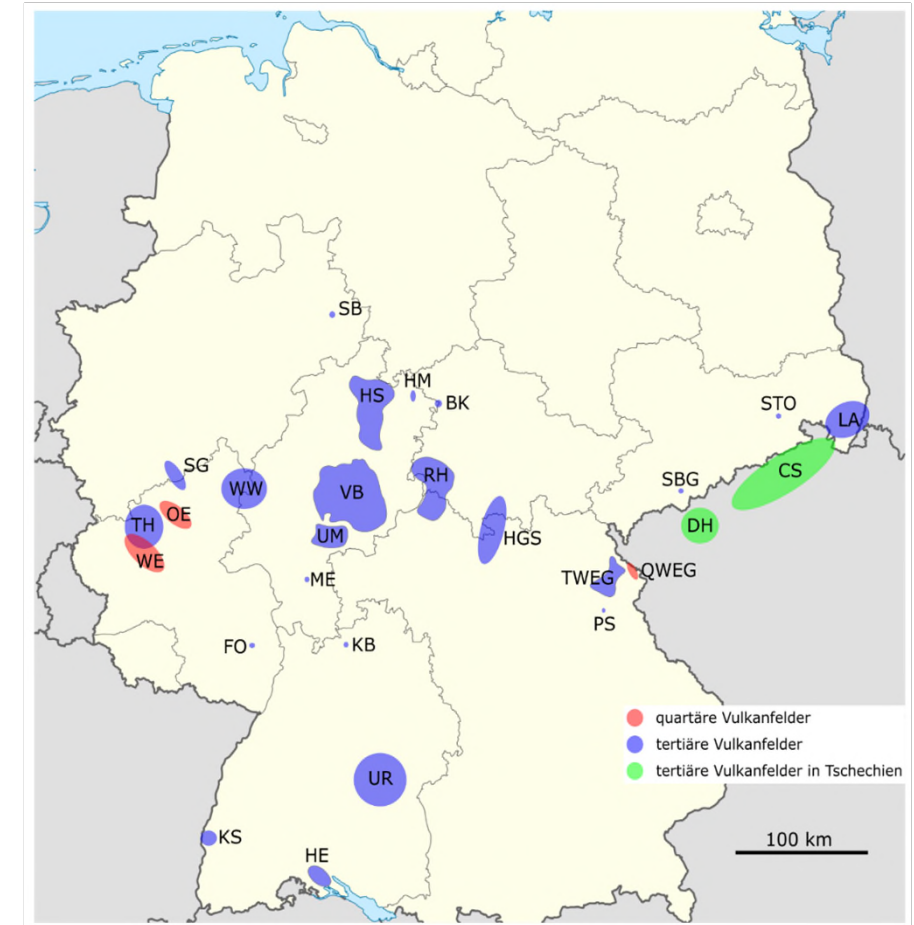


Quelle: peterhartree - originally posted to Flickr as Bárðarbunga Volcano, CC BY 2.0,
https://de.wikipedia.org/wiki/Holuhraun#/media/Datei:B%C3%A1r%C3%B0arbunga_Volcano,_September_4_2014_-_15146259395.jpg

Vulkanische Aktivität – Prognose

Wahrscheinlichkeit zukünftiger vulkanischer Aktivität (May et al. 2019):

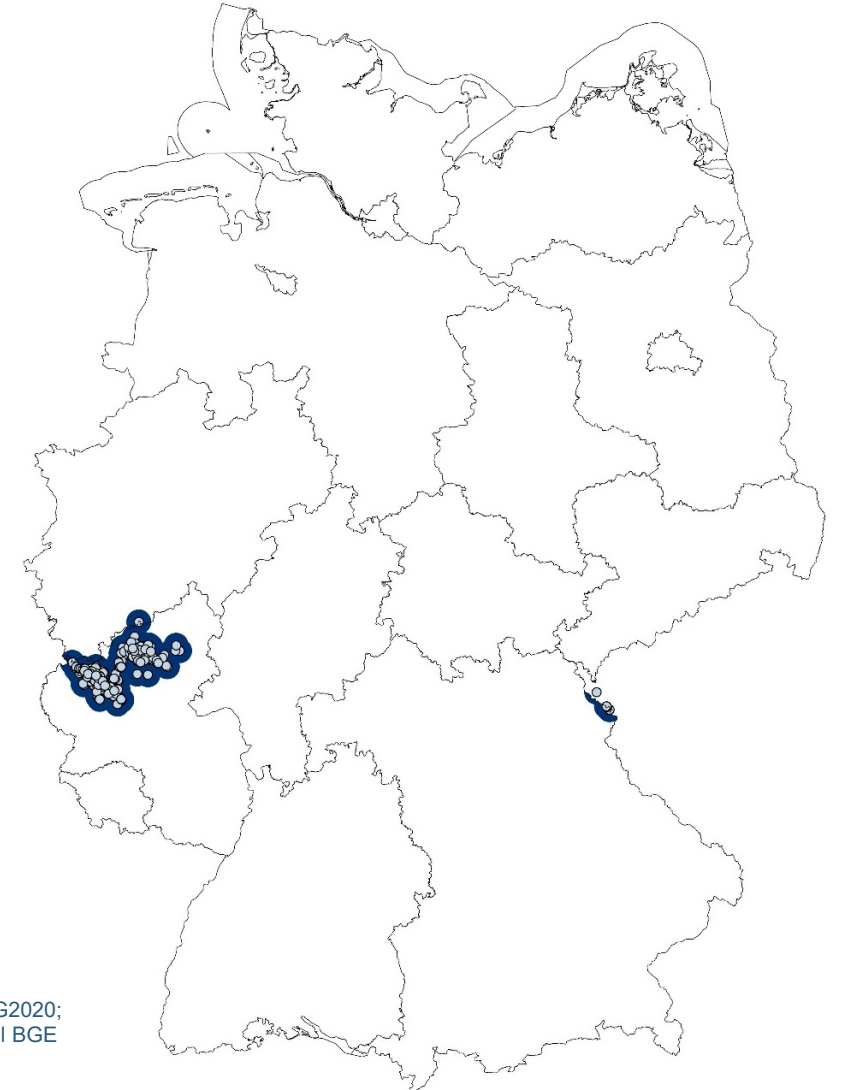
- Wahrscheinliche bzw. erwartete Aktivität: Eifel und Region Vogtland-Oberpfalz
- Weniger wahrscheinliche bzw. mögliche Aktivität: In einigen tertiären Vulkanfeldern
- Unwahrscheinliche bzw. nicht auszuschließende Aktivität: Gebiete um tertiären Vulkanfeld-Gürtel, mit Hinweisen auf magmatische Aktivität (Temperaturanomalien im Erdmantel, Mofetten und Säuerlinge, Mantelgasaustritte)



Quelle: Basiskarte nach NordNordWest (2008), Lokalitäten nach Hofbauer (2016)

Vulkanische Aktivität – Ergebnis

- Ermittlung ausgeschlossener Gebiete auf Grundlage von insgesamt 352 quartären Eruptionspunkten mit einem Sicherheitsabstand von 10 km um jedes quartäre Eruptionszentrum
- 247 Eruptionspunkte befinden sich in der Westeifel und 101 in der Osteifel
- 4 Eruptionspunkte befinden sich im Egergraben

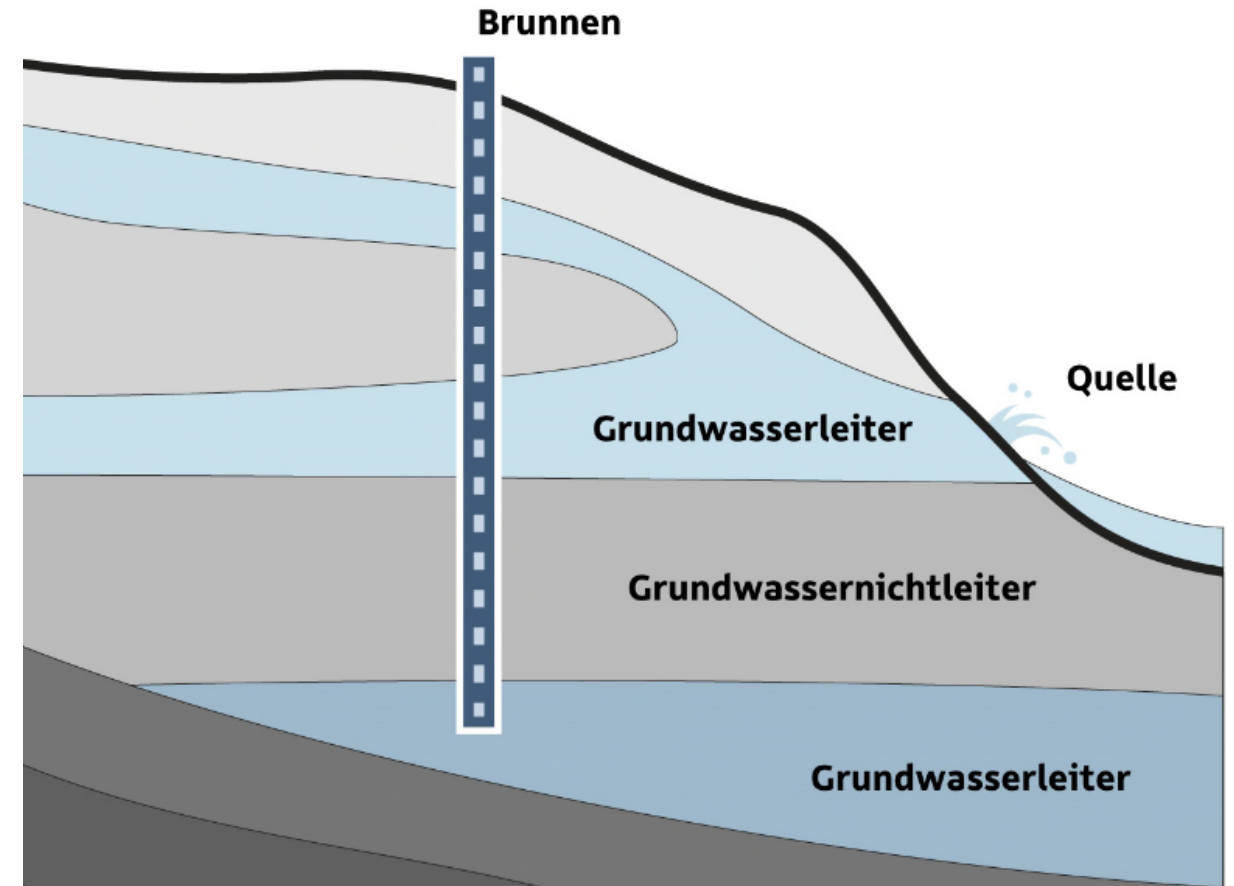


Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Grundwasseralter – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 6 StandAG

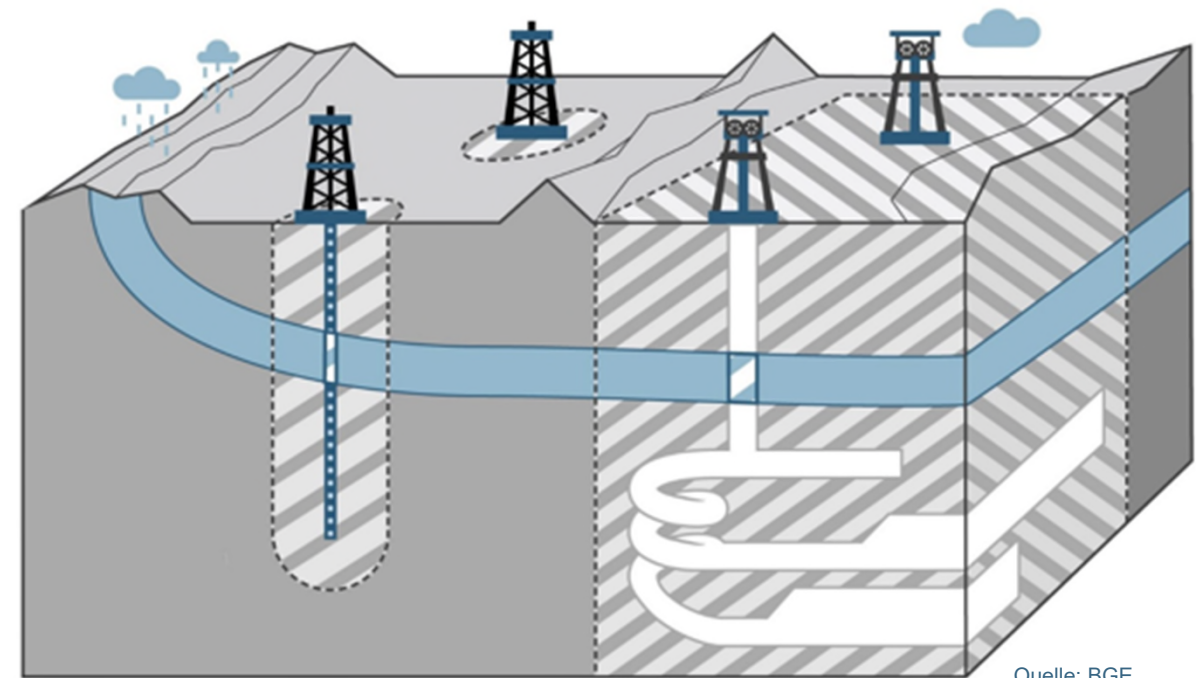
„... in den Gebirgsbereichen, die als einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG) oder Einlagerungsbereich in Betracht kommen, sind junge Grundwässer nachgewiesen worden ...“



Quelle: BGE

Grundwasseralter – Ergebnis

- Ermittlung ausgeschlossener Gebiete auf Basis von 154 Grundwasser-Probenahmestellen, in denen junges Grundwasser durch Tritium oder Kohlenstoff-14 nachgewiesen ist
- Alle zum Ausschluss führenden Datenpunkte sind mit Bohrungen korreliert



Quelle: BGE

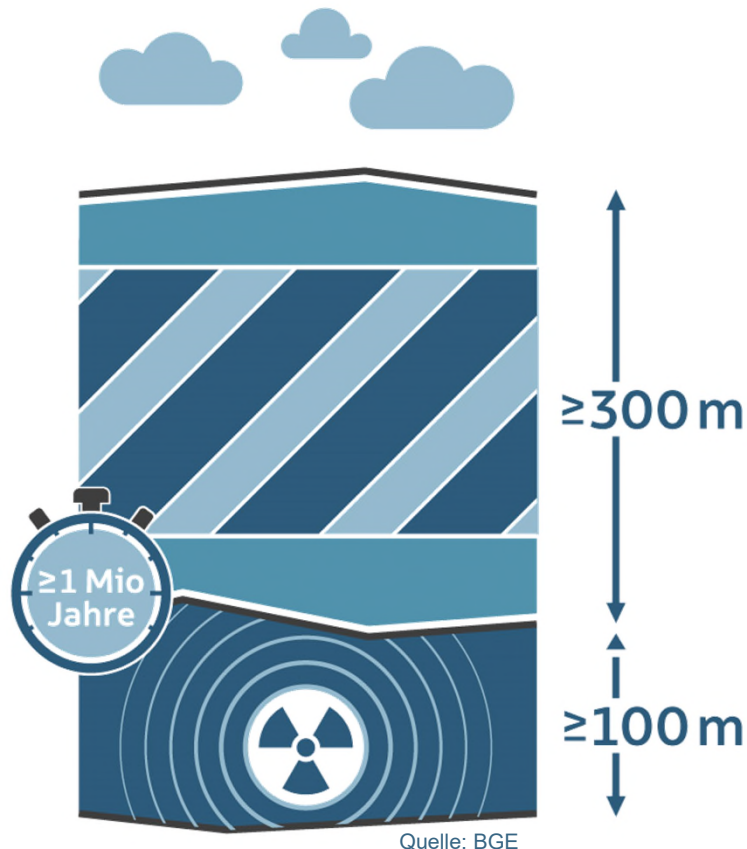


Mindestanforderungen

The image features three mineral specimens arranged on a reflective surface against a light grey background. On the left is a dark grey, porous rock. In the center is a large, clear, faceted crystal with a complex, multi-faceted structure. On the right is another dark grey, porous rock. The text 'Mindestanforderungen' is overlaid in white on the central part of the image.

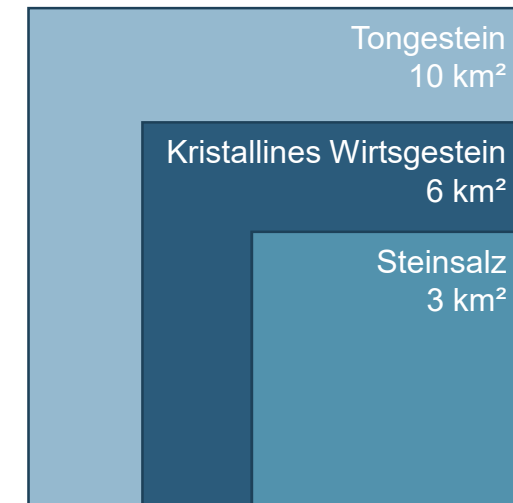
03

Mindestanforderungen § 23 StandAG



1. Geringe Gebirgsdurchlässigkeit von 10^{-10} m/s
2. Mächtigkeit mindestens 100 Meter¹
3. Oberfläche des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs muss mindestens 300 Meter unter der Geländeoberfläche liegen
4. Geeignete Ausdehnung in Fläche
5. Erhalt der Barrierewirkung für 1 Million Jahre

¹ für Steinsalz in steiler Lagerung und Kristallin gelten besondere Anforderungen



Quelle: Eigene Darstellung, Werte nach BT-Drs. 18/11398



Kristallines Wirtsgestein

- Plutonite entsprechend der Klassifikation nach Streckeisen
- Hochgradig regionalmetamorphe Gesteine (Amphibolit-, Eklogit- und Granulit-Fazies; Gneise und Migmatite)



Steinsalz

- Gesteinsbildender Hauptbestandteil ist das Mineral Halit
- Steinsalz tritt in stratiformer Lagerung auf, durch Prozesse der Salztektunik entstehen Salzstrukturen in steiler Lagerung (Salzstöcke)



Tongestein

- Tonstein und Ton sowie tondominierte Vertreter aus der kontinuierlichen Reihe Kalkstein – Mergel – Tonstein

Quelle: BGE

- Untere Begrenzung des Suchraums bei 1500 m unter Geländeoberkante
- Begriffsbestimmungen Wirtsgestein, endlagerrelevante Gesteinstypen
- Liegen Daten zur Bewertung erst zu einem späteren Zeitpunkt des Verfahrens vor, so gilt die Mindestanforderung als erfüllt, soweit dies aufgrund der vorhandenen Datenlage zu erwarten ist (§ 23 Abs. 3 StandAG)
- Anwendung der Mindestanforderungen auf stratigraphische Einheiten, die endlagerrelevante Gesteinstypen in entsprechender Teufe enthalten können



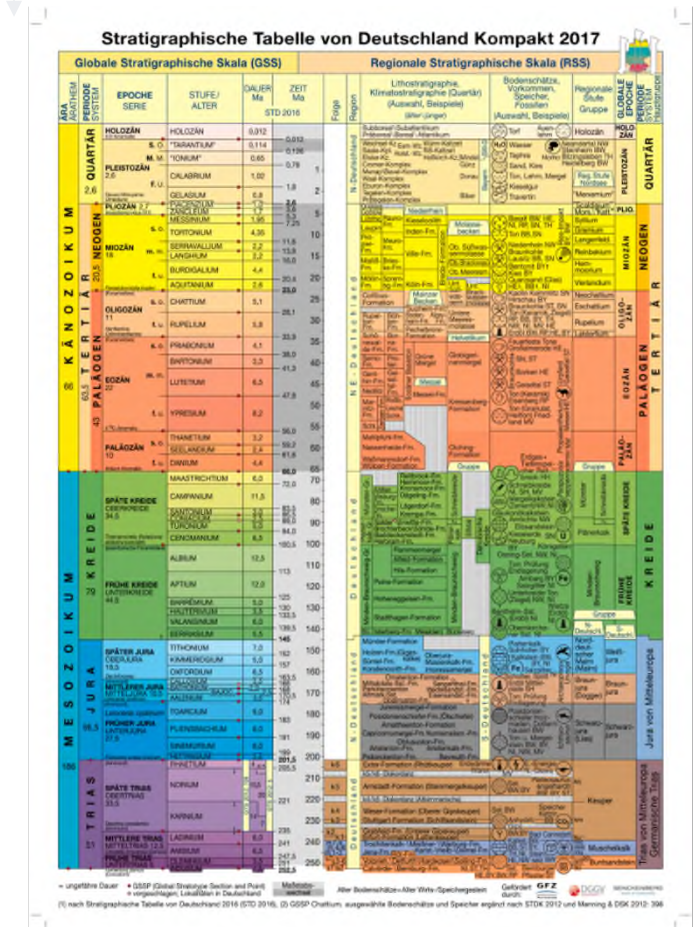
EINGRENZUNG DURCH SCHRITTWEISE ERHÖHUNG DES DETAILLIERUNGSGRADES

Inventarisierung



Quelle: BGE

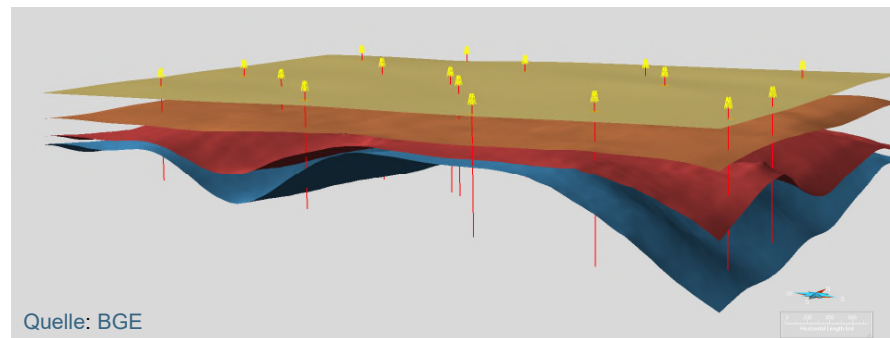
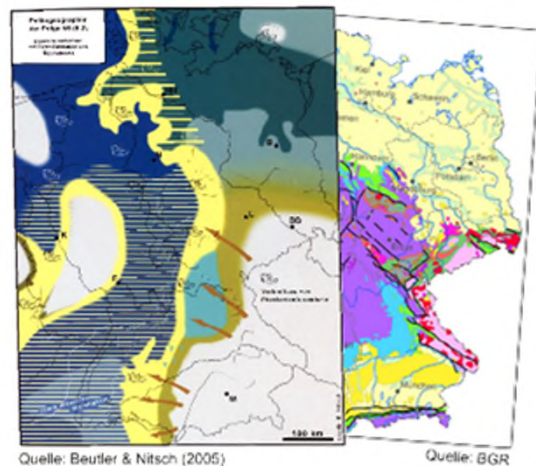
- Datenrecherche (Fachliteratur, Stratigraphische Tabelle von Deutschland, etc.)
- Bewertung der Endlagerrelevanz von Gesteinsabfolgen
 - Lithologien, die die Erfüllung der Mindestanforderung Gebirgsdurchlässigkeit (ewG) erwarten lassen
 - Mächtigkeit (mind. 100 m)
- Identifizierung potentiell endlagerrelevanter Gesteinsabfolgen als stratigraphische Einheit oder Teil dieser Einheit



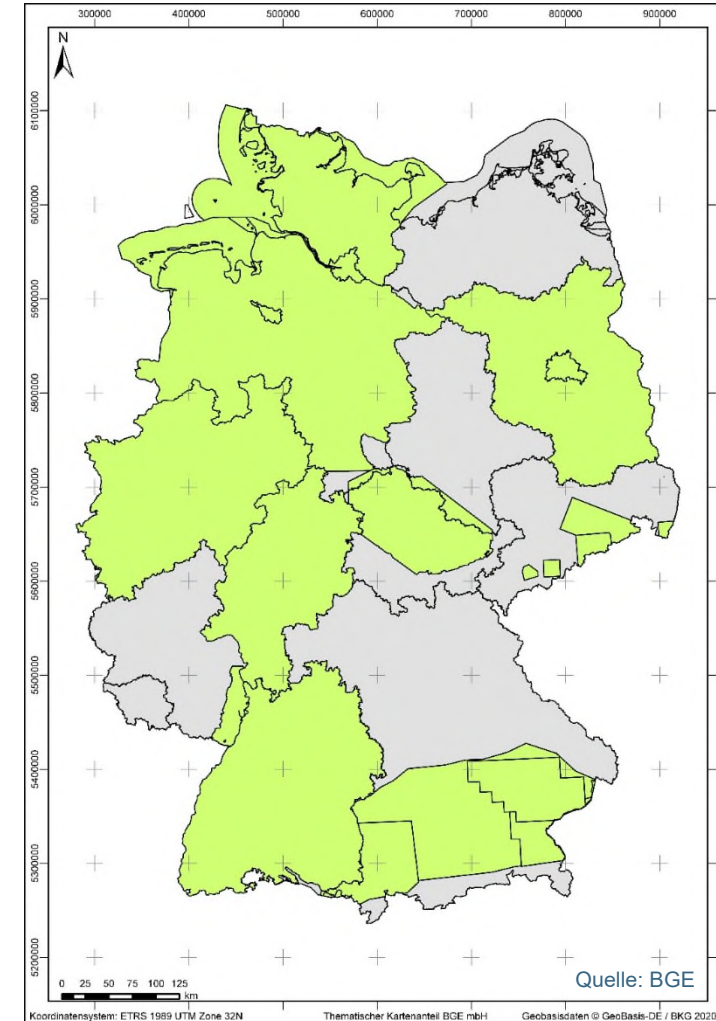
Quelle: STDK 2017

Anwendung der Mindestanforderungen

- Prüfung der Erfüllung der Mindestanforderungen Mächtigkeit, Tiefenlage und Flächenbedarf über verschiedene Bearbeitungswege in Abhängigkeit von der Datenlage:
 - A: Bearbeitung im geologischen 3D-Modell + ggf. Verfeinerung mit thematischen Karten und Bohrungsinformationen
 - B: Bearbeitung mit thematischen Karten (Mächtigkeitskarten, paläogeographische Karten, etc.) und Bohrungsinformationen

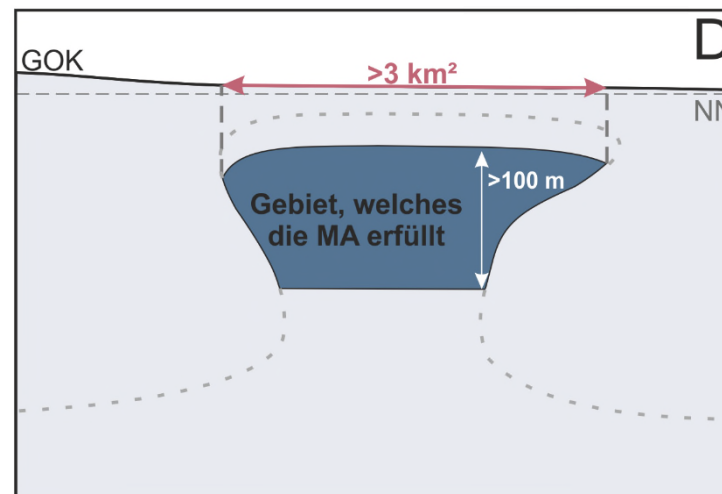
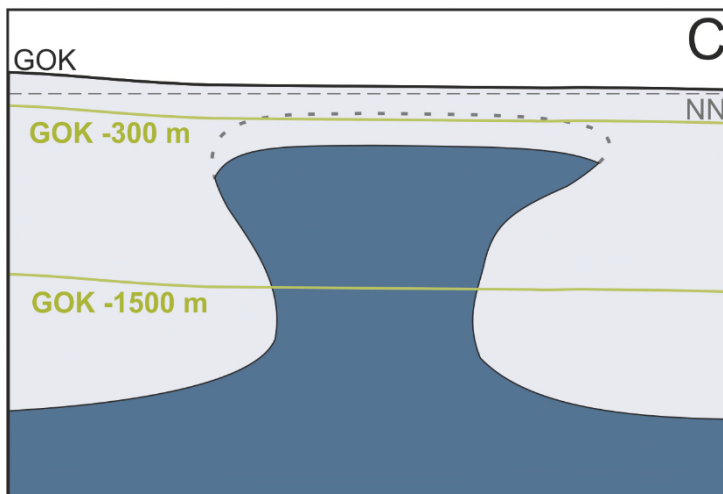
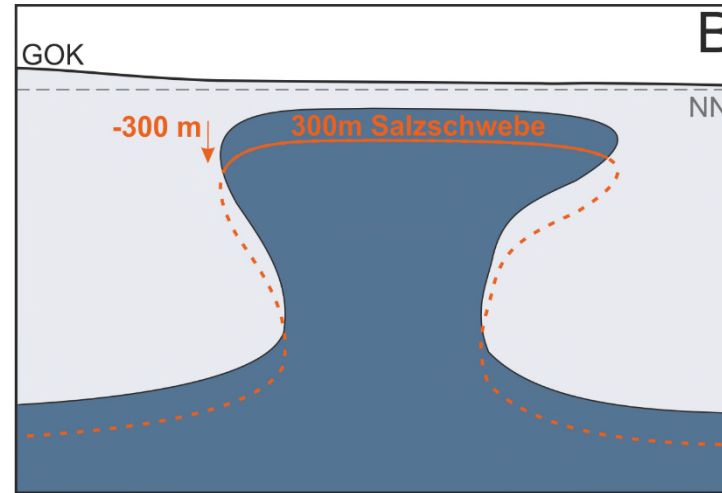
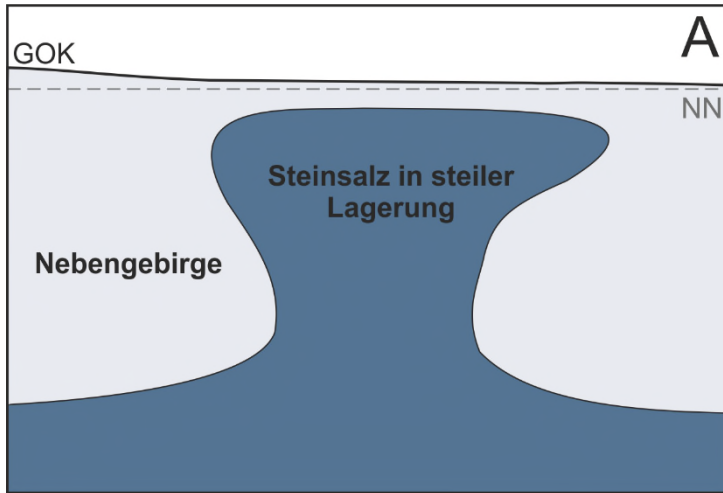


Erstellt mit: Emerson - Paradigm, whose SKUA-GOCAD software was used for research under the non-profit organisations licence agreement, supported this study



Bearbeitungsweg A B

Beispiel Mindestanforderungen Steinsalz



A: Hüllflächen der Salzstrukturen aus den geologischen 3D-Modellen der Bundes- und Landesbehörden

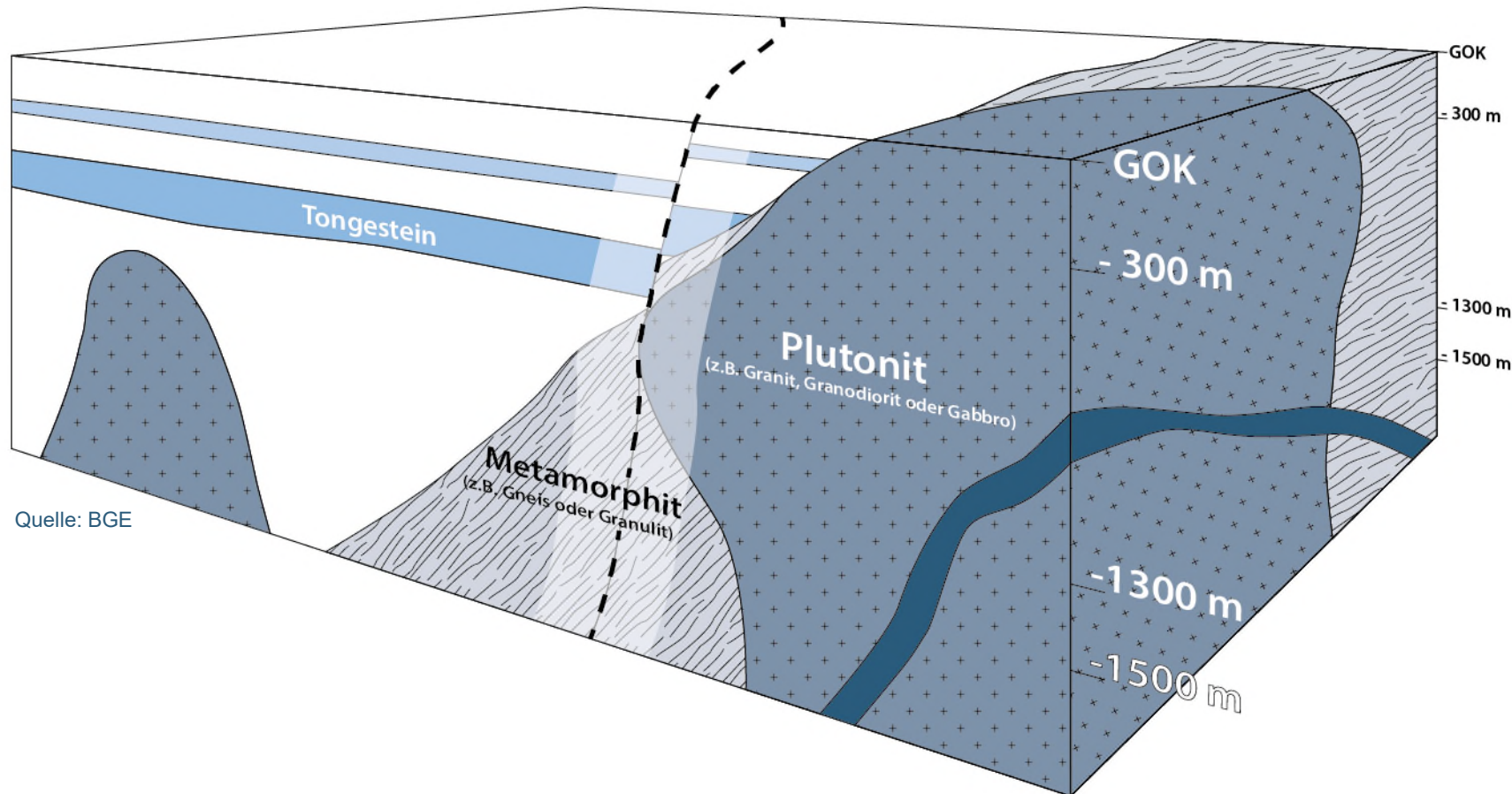
B: Absenken der Salzstrukturoberfläche um 300 m → Sicherstellen von 300 m Salzscheibe (§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG)

C: Verschnitt der Salzstrukturen mit dem digitalen Geländemodell (GOK), abgesenkt um 300 und 1500 m → prüfen, wo mind. 100 m Mächtigkeit vorhanden ist

D: Verbleibende Gebiete erfüllen alle Mindestanforderungen

Quelle: BGE

Beispiel Mindestanforderungen Kristallin



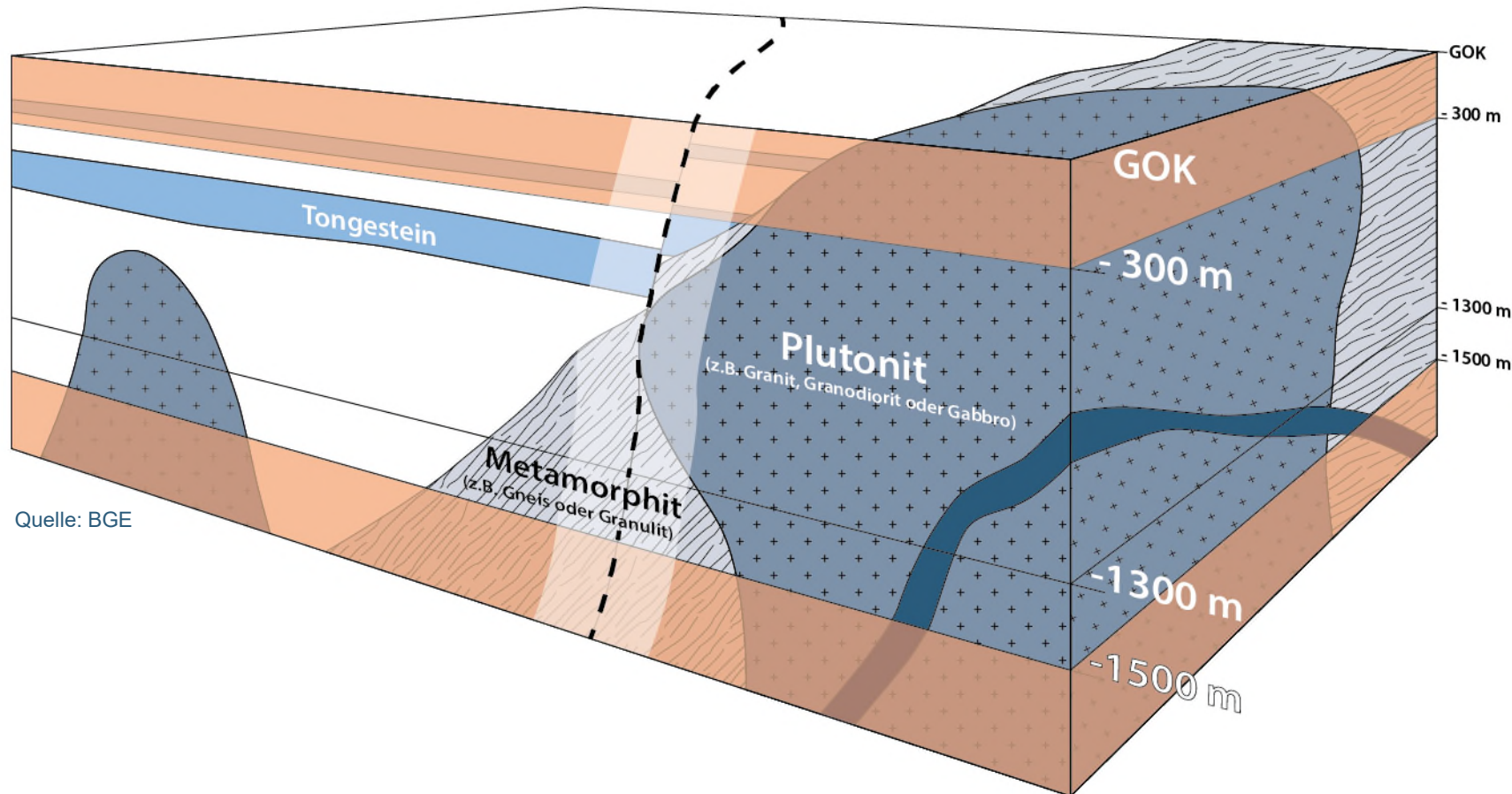
Quelle: BGE

Kristallines Grundgebirge
(Plutonite und hochgradig
regionalmetamorphe
Gesteine)

§ 23 Abs. 5 Nr. 5 StandAG

aus der **Inventarisierung**

Beispiel Mindestanforderungen Kristallin



Quelle: BGE

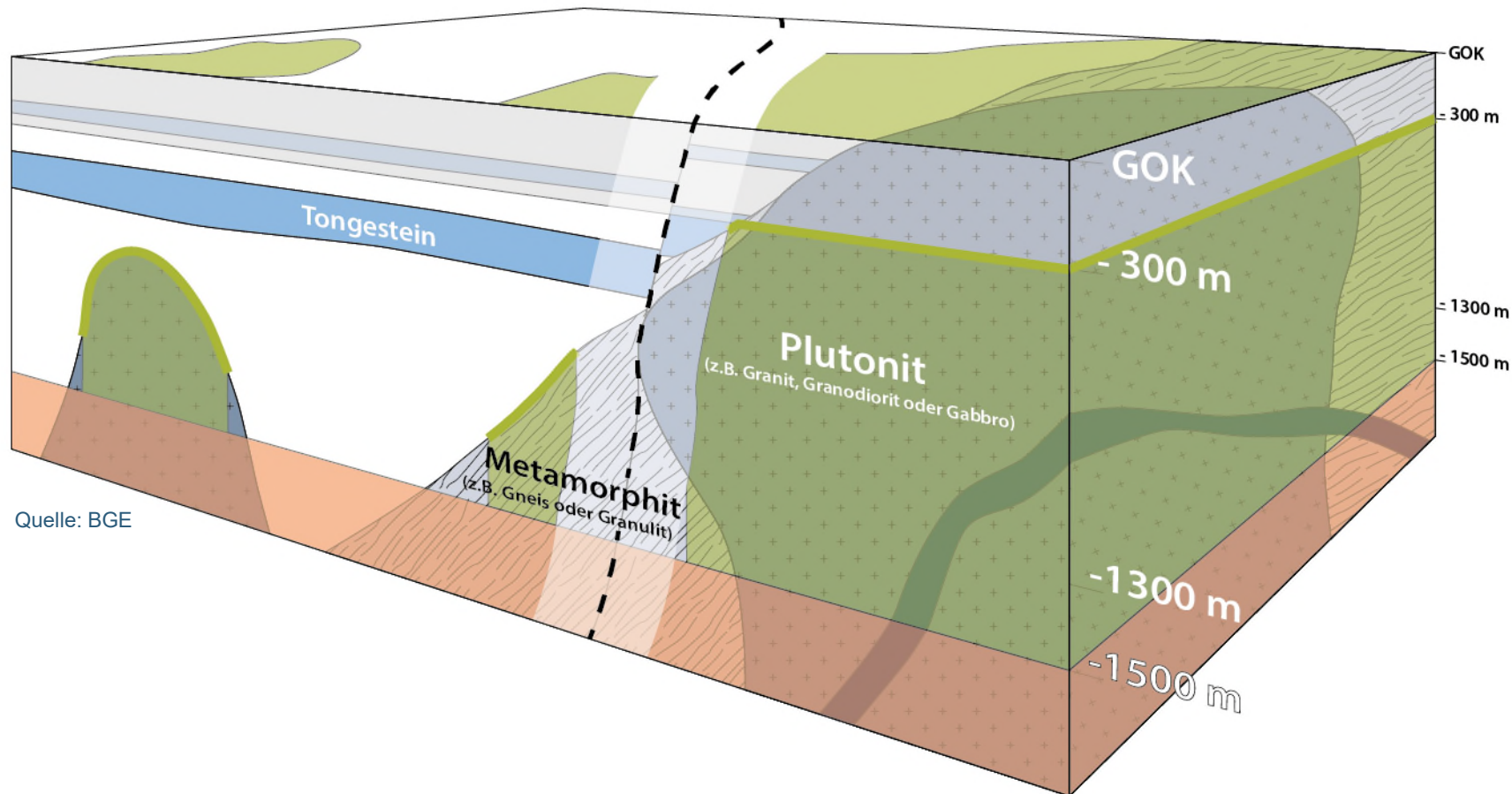
§ 23 Abs. 5 Nr. 3 StandAG

**mind. 300 m unter
Geländeoberkante (GOK)**

und

**max. Suchteufe 1500 m
u. GOK**

Beispiel Mindestanforderungen Kristallin



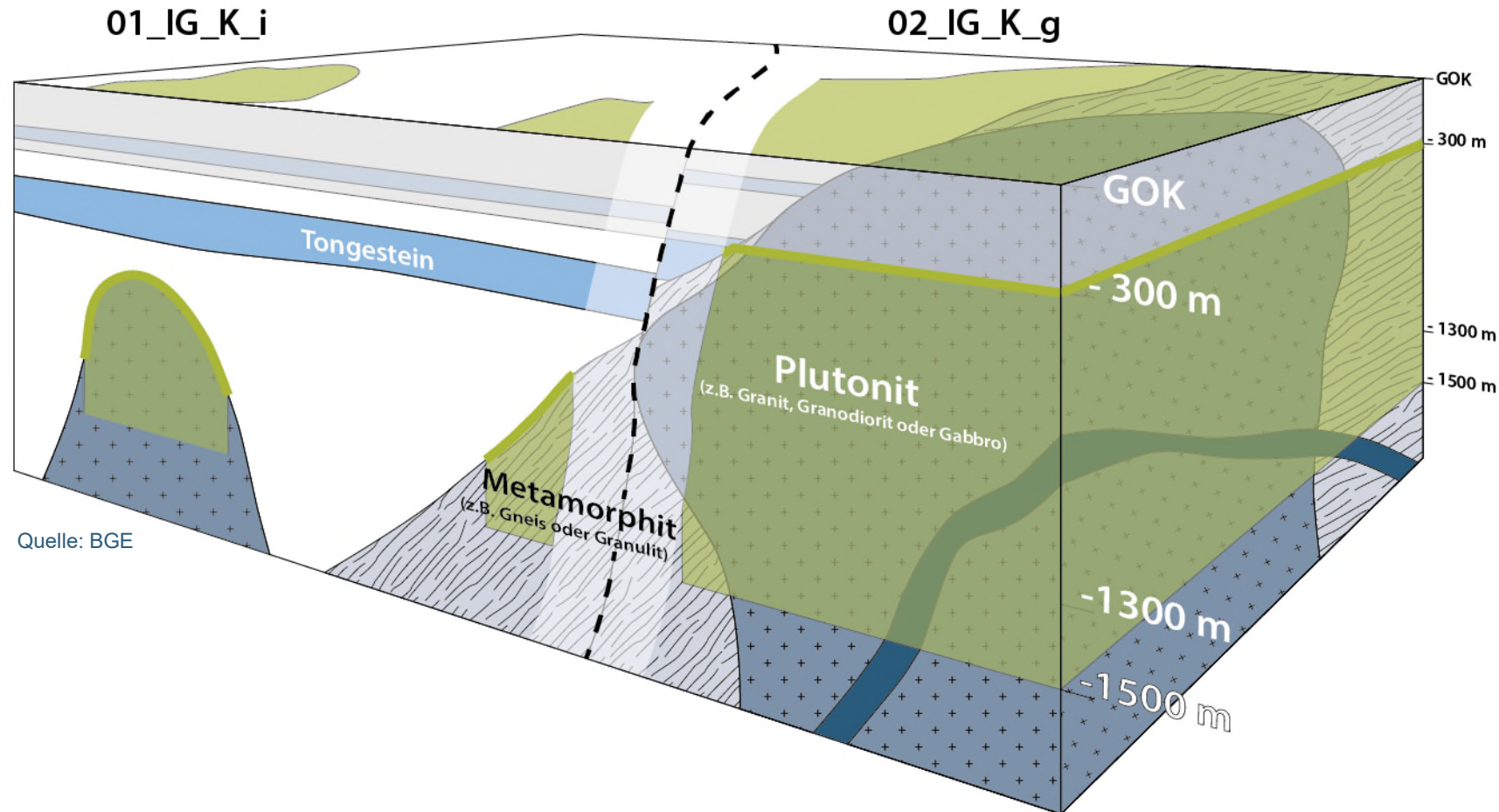
Quelle: BGE

Flächenprüfung

nach § 23 Abs. 5 Nr. 4
StandAG

Flächenbedarf für kristallines
Wirtsgestein 6 km²

Beispiel Mindestanforderungen Kristallin



Quelle: BGE

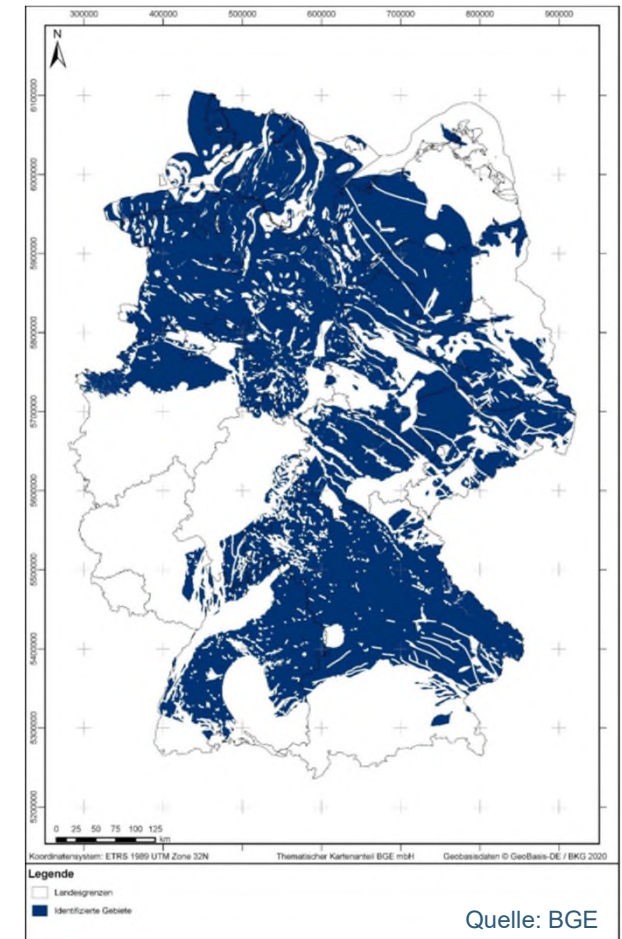
**Identifizierte Gebiete mit
kristallinem Wirtsgestein**

nach § 23 Abs. 5 StandAG

Ergebnis der Anwendung der Mindestanforderung

- Im Ergebnis der Anwendung der Mindestanforderungen gemäß § 23 StandAG wurden im Zuge von § 13 StandAG insgesamt **181** identifizierte Gebiete ermittelt

| Wirtsgestein | Anzahl identifizierter Gebiete | Fläche (km ²) |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Steinsalz, davon | | |
| • stratiforme Lagerung | 23 | 32.104 |
| • steile Lagerung | 139 | 4.486 |
| Steinsalz gesamt | 162 | 36.590 |
| Tongestein | 12 | 131.094 |
| kristallines Wirtsgestein | 7 | 80.786 |
| Identifizierte Gebiete gesamt: | 181 | 248.470 |





Geowissenschaftliche Abwägungskriterien

04

§ 13 StandAG – Ermittlung von Teilgebieten

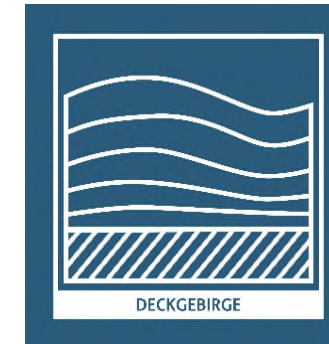
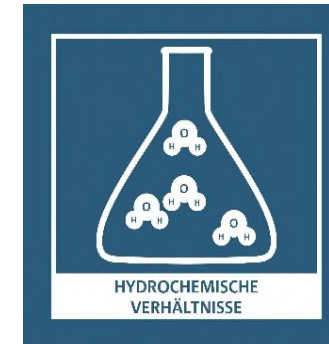
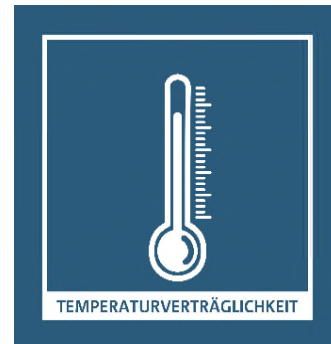
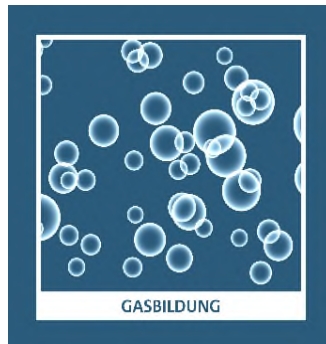
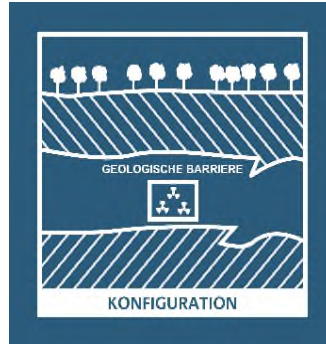
(2)[...] Aus den **identifizierten Gebieten** ermittelt der Vorhabenträger durch **Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien** nach § 24 die Teilgebiete, **die sich auf Basis der Abwägung als günstig erweisen.** [...]

§ 24 StandAG – Geowissenschaftliche Abwägungskriterien

(1) Anhand geowissenschaftlicher Abwägungskriterien wird jeweils bewertet, **ob in einem Gebiet eine günstige geologische Gesamtsituation vorliegt.** Die günstige geologische Gesamtsituation ergibt sich nach **einer sicherheitsgerichteten Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien.** Die in den Absätzen 3 bis 5 **aufgeführten Kriterien dienen hierbei als Bewertungsmaßstab.** [...]

Gesetzliche Grundlage - Kriterien

Anlage 1 bis 11 (zu § 24) StandAG



Quelle: BGE

Begründung des StandAG (BT-Drs. 18/11398, S. 71)

Die Festlegung von geowissenschaftlichen Abwägungskriterien dient dazu, die nach der Anwendung von Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen verbleibenden Gebiete hinsichtlich ihrer Eignung als Endlagerstandort vergleichend bewerten zu können.

Dabei ist ein einzelnes Abwägungskriterium nicht hinreichend, um die günstige geologische Gesamtsituation nachzuweisen oder auszuschließen.

Wie von der Endlagerkommission empfohlen, soll dazu im **Rahmen einer verbalargumentativen Abwägung** ermittelt werden, in welchen Gebieten eine für die Sicherheit des Endlagers **günstige geologische Gesamtsituation** vorliegt.

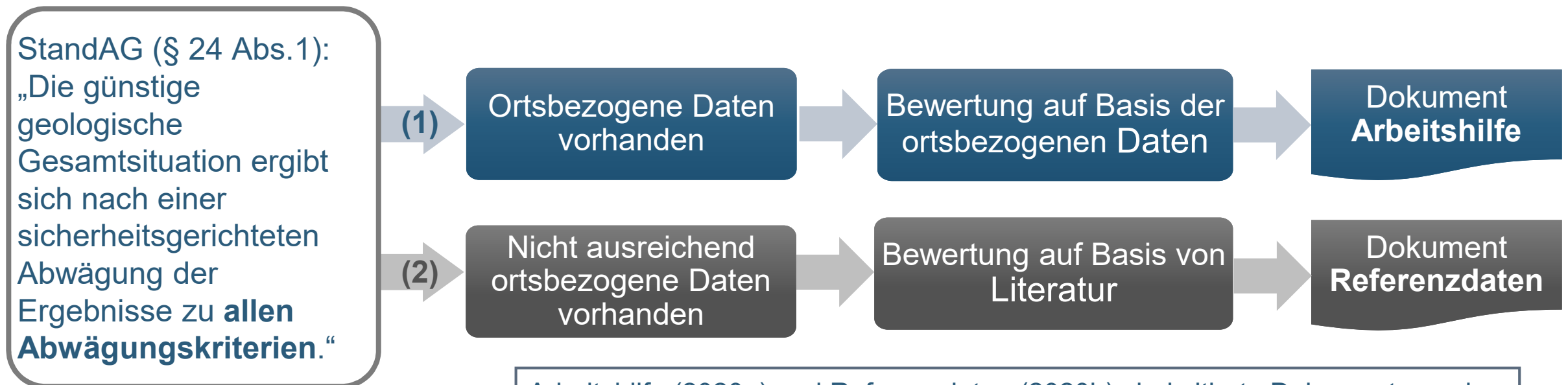
In jedem Prozessschritt sind für die darin betrachteten Gebiete alle Anforderungen mit ihren zugehörigen Abwägungskriterien entsprechend dem jeweiligen Informationsstand zu betrachten und abzuprüfen. Auch Kombinationswirkungen können abwägungsrelevant sein. **Eine rechnerische Gesamtbewertung der Erfüllung der Abwägungskriterien ist bewusst nicht vorgesehen.** Bei der Abwägung zur Bewertung der geologischen Gesamtsituation ist die Bedeutung der jeweiligen Abwägungskriterien für einen spezifischen Standort und das dort vorgesehene Endlagersystem zu würdigen.

Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien

Die Bewertung findet statt:

(1) auf Basis von ortsbezogenen Daten

(2) bei Lücken in der Datenlage auf Basis von Fachliteraturwerten für das jeweilige Wirtsgestein



Arbeitshilfe (2020a) und Referenzdaten (2020b) sind zitierte Dokumente zu der untersetzenden Unterlage „Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“

Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

| | Steinsalz in steiler Lagerung | Stratiformes Steinsalz / Tongestein | Kristallines Wirtsgestein |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1 Transport | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 2 Konfiguration | Gebietsdaten | Gebietsdaten | Gebietsdaten |
| 3 Charakterisierbarkeit | Gebietsdaten | Gebietsdaten | Referenzdaten |
| 4 Langfristige Stabilität | Referenzdaten | Gebietsdaten | Referenzdaten |
| 5 Gebirgsmechanik | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 6 Fluidwegsamkeiten | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 7 Gasbildung | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 8 Temperaturverträglichkeit | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 9 Rückhaltevermögen | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 10 Hydrochem. Verhältnisse | Referenzdaten | Referenzdaten | Referenzdaten |
| 11 Deckgebirge | Gebietsdaten | Gebietsdaten | Gebietsdaten |

Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien

Kristallines Wirtsgestein

Tongestein

Stratiformes Steinsalz

Steinsalz in steiler Lagerung

| | |
|--------------|--|
| Kriterium 1 | |
| Kriterium 2 | |
| Kriterium 3 | |
| Kriterium 4 | |
| Kriterium 5 | |
| Kriterium 6 | |
| Kriterium 7 | |
| Kriterium 8 | |
| Kriterium 9 | |
| Kriterium 10 | |
| Kriterium 11 | |

| | |
|--------------|--|
| Kriterium 1 | |
| Kriterium 2 | |
| Kriterium 3 | |
| Kriterium 4 | |
| Kriterium 5 | |
| Kriterium 6 | |
| Kriterium 7 | |
| Kriterium 8 | |
| Kriterium 9 | |
| Kriterium 10 | |
| Kriterium 11 | |

| | |
|--------------|--|
| Kriterium 1 | |
| Kriterium 2 | |
| Kriterium 3 | |
| Kriterium 4 | |
| Kriterium 5 | |
| Kriterium 6 | |
| Kriterium 7 | |
| Kriterium 8 | |
| Kriterium 9 | |
| Kriterium 10 | |
| Kriterium 11 | |

| | |
|--------------|--|
| Kriterium 1 | |
| Kriterium 2 | |
| Kriterium 3 | |
| Kriterium 4 | |
| Kriterium 5 | |
| Kriterium 6 | |
| Kriterium 7 | |
| Kriterium 8 | |
| Kriterium 9 | |
| Kriterium 10 | |
| Kriterium 11 | |

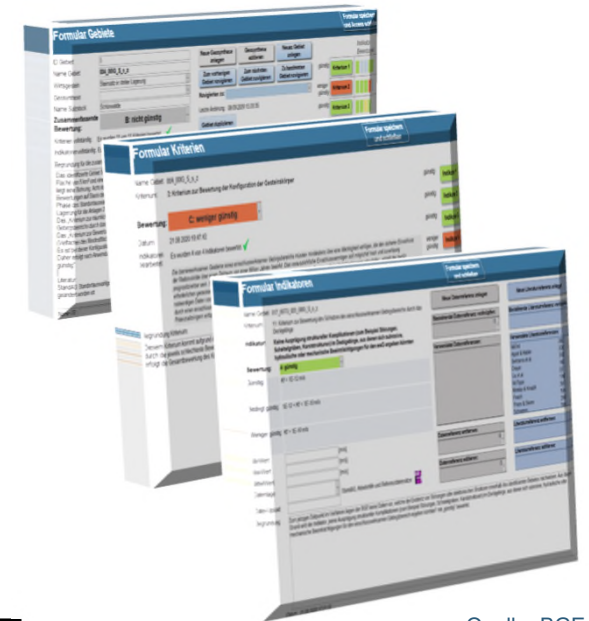
| | |
|--|---------------------|
| | Günstig |
| | Bedingt günstig |
| | Weniger günstig |
| | Nicht günstig |
| | Keine Referenzdaten |

Hierbei ist ein einzelnes Abwägungskriterium nicht hinreichend, um die günstige geologische Gesamtsituation nachzuweisen oder auszuschließen.

Anwendung geowissenschaftliche Abwägungskriterien

Bewertungsmodul

- Erarbeitung und Speicherung der Bewertungen und Begründungen
- Hilfestellungen für die Fachexperten/-innen
- Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen
- Visualisierung von (Teil-)Ergebnissen
- Zugang zu den Ergebnissen
- Archivierung
- Veröffentlichung der Ergebnisse in den Anlagen 1A (BGE 2020ag) und 1B (BGE 2020ah) zu der untersetzenden Unterlage „Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG“



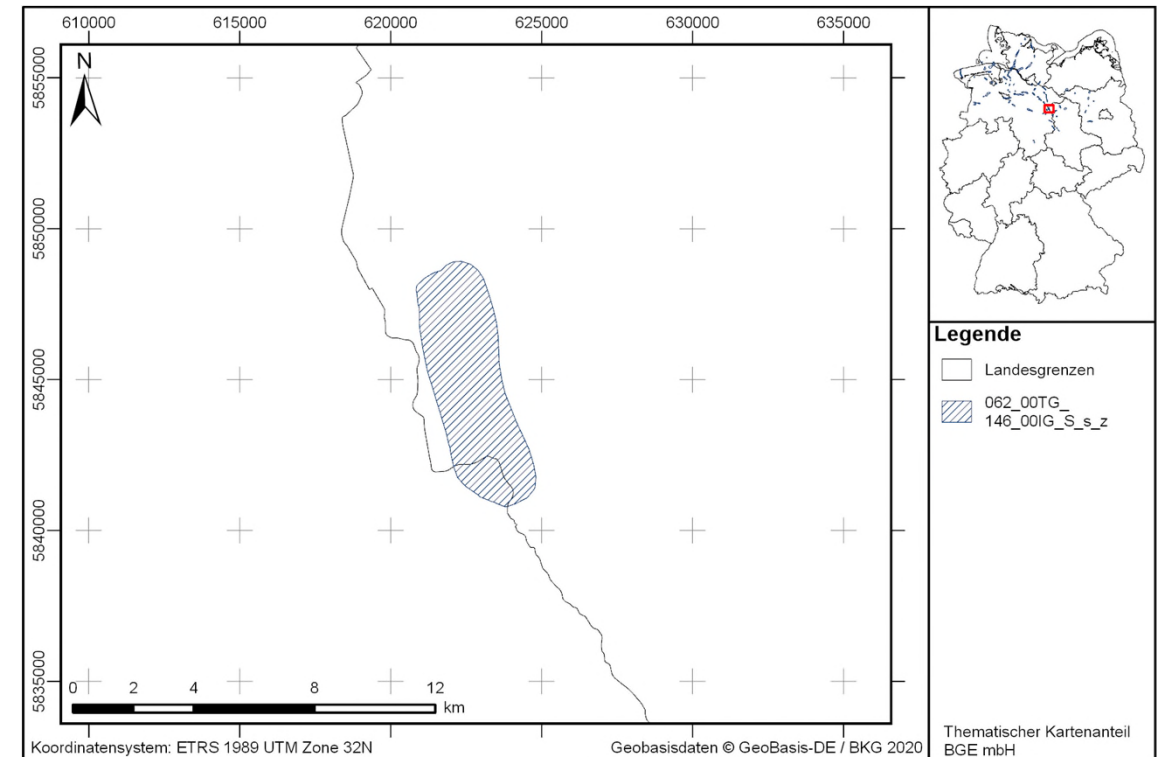
Quelle: BGE

Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung

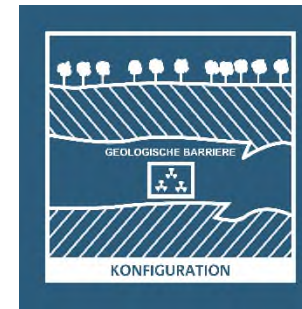
062_00TG_146_00IG_S_s_z

Charakteristika des Teilgebietes

| | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Wirtsgesteinstyp | Steinsalz in steiler Lagerung |
| Stratigraphie | Zechstein |
| Name der Struktur | Waddekath |
| Bundesländer | Niedersachsen / Sachsen-Anhalt |
| Mächtigkeiten | Max. 1000 m |
| Teufenlage der TG-Oberfläche | 520 - 1500 m u. Geländeoberkante |
| Gesamtfläche | 19 km ² |

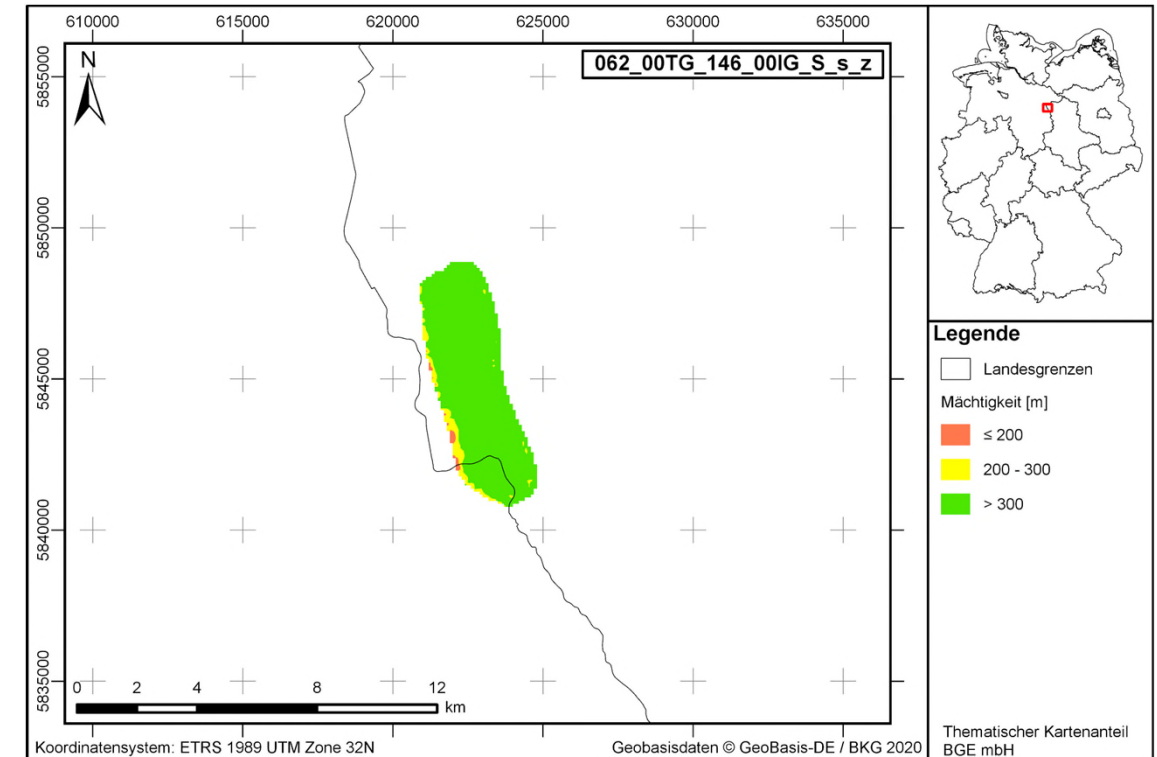


Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung 062_00TG_146_00IG_S_s_z

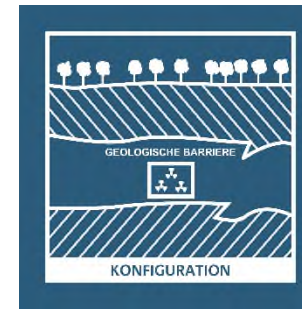


Bewertung der Indikatoren

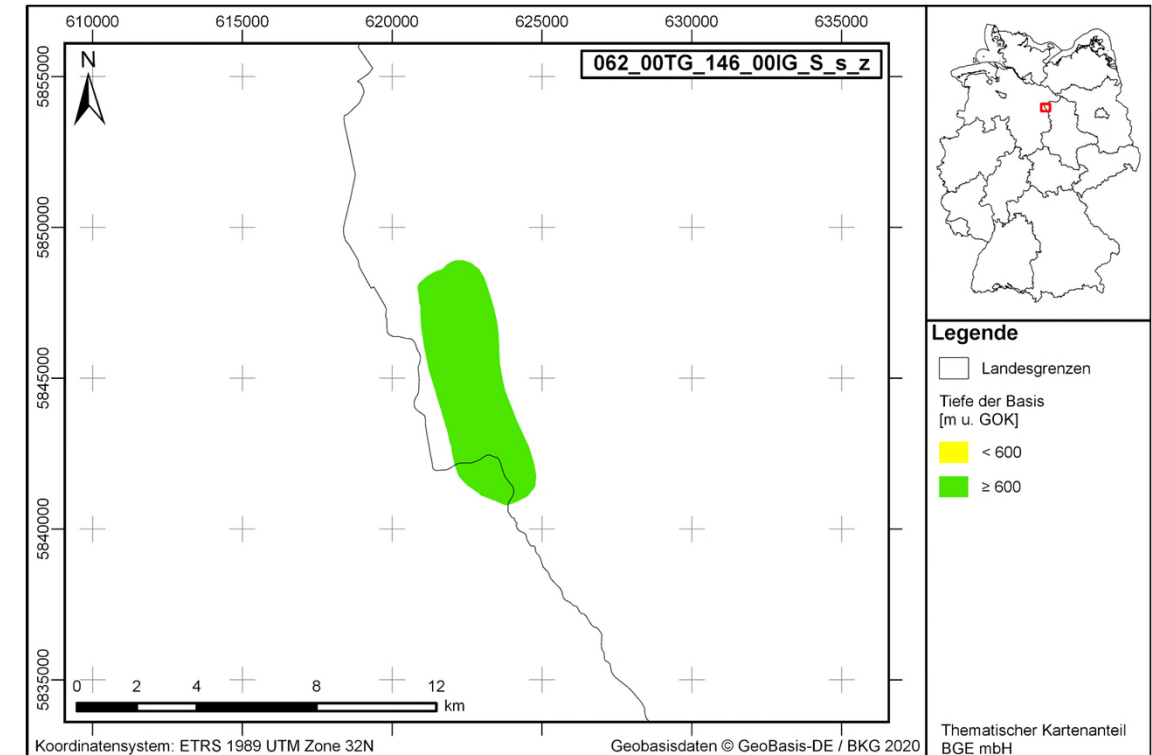
| | |
|--|----------------|
| Barrierenmächtigkeit | Günstig |
| Grad der Umschließung | Günstig |
| Teufe der oberen Begrenzung des ewG | Günstig |
| Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit | Günstig |
| Gesamtbewertung Kriterium 2 | Günstig |



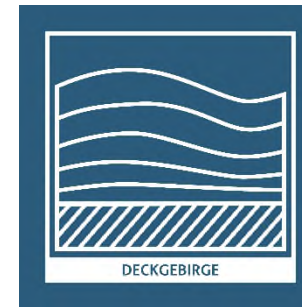
Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung 062_00TG_146_00IG_S_s_z



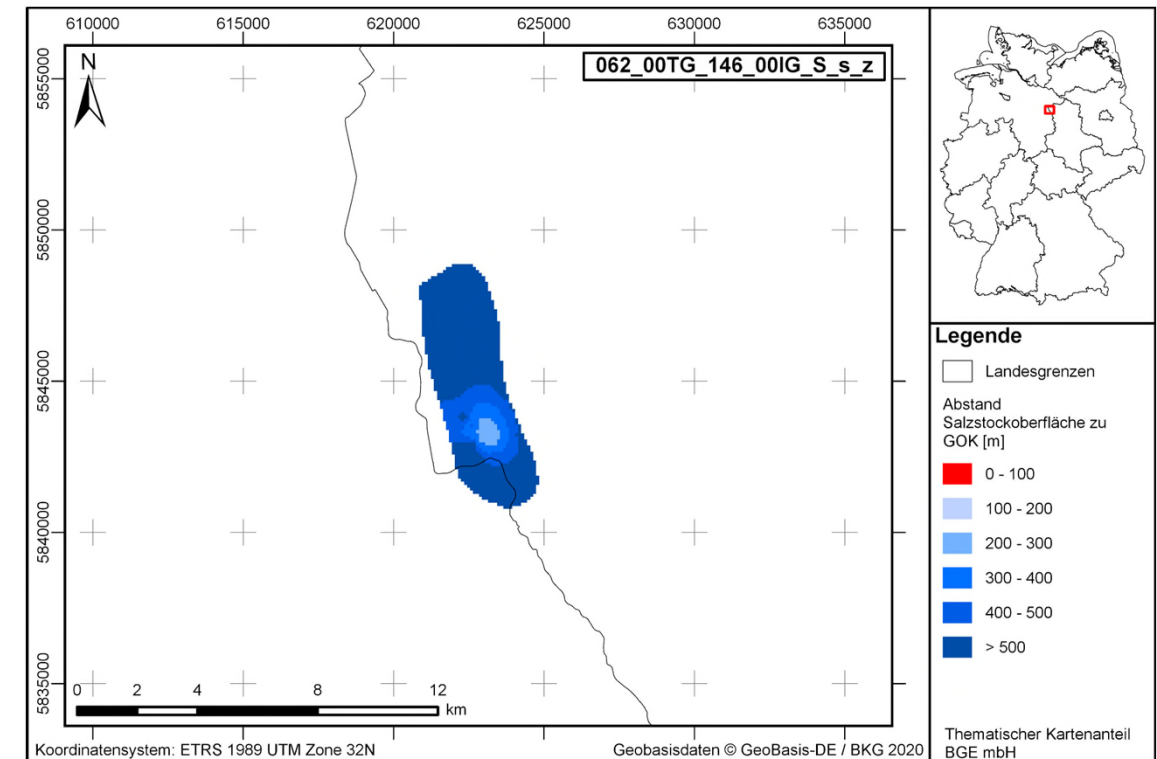
| Bewertung der Indikatoren | |
|---|----------------|
| Barrierenmächtigkeit | Günstig |
| Grad der Umschließung | Günstig |
| Teufe der oberen Begrenzung des ewG | Günstig |
| Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit | Günstig |
| Gesamtbewertung Kriterium 2 | Günstig |



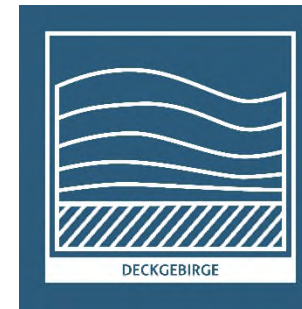
Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung 062_00TG_146_00IG_S_s_z



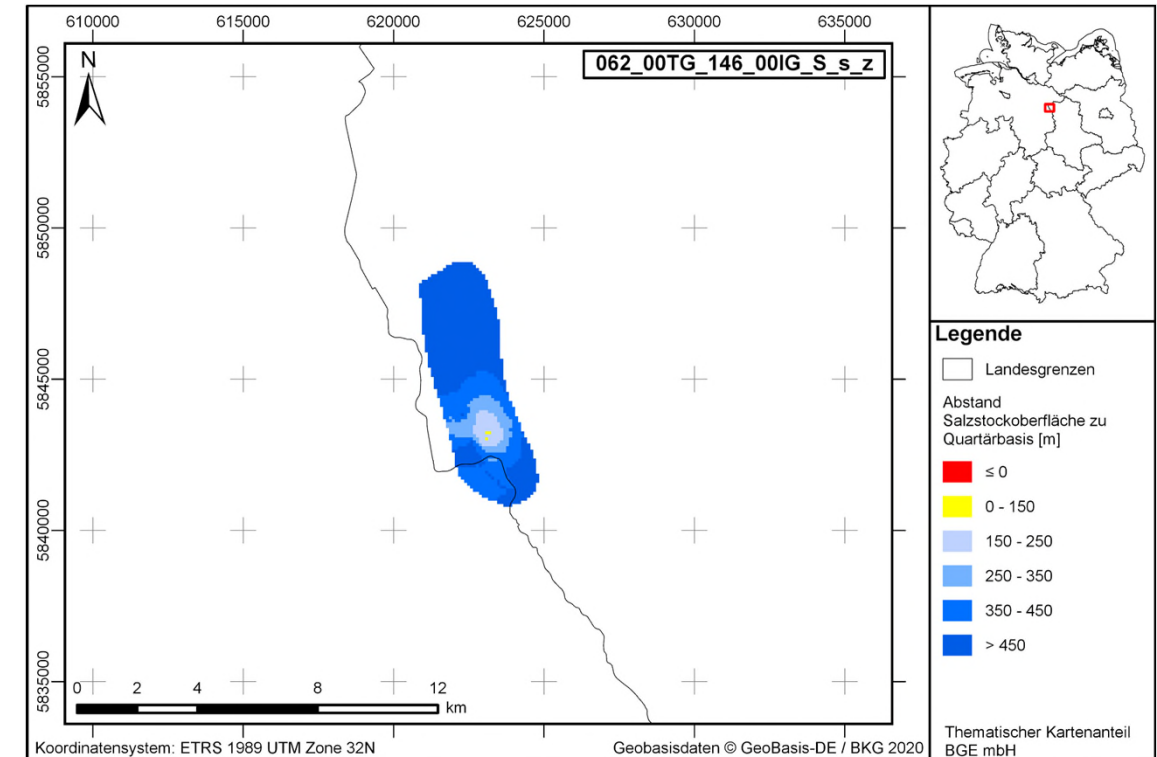
| Bewertung der Indikatoren | |
|---|------------------------|
| Überdeckung des ewG mit grundwasserhemmende Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge | Bedingt günstig |
| Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des ewG | Bedingt günstig |
| Keine Ausprägung Struktureller Komplikationen (z. B. Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten | Bedingt günstig |
| Gesamtbewertung Kriterium 11 | Bedingt günstig |



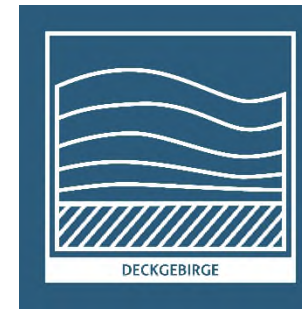
Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung 062_00TG_146_00IG_S_s_z



| Bewertung der Indikatoren | |
|---|------------------------|
| Überdeckung des ewG mit grundwasserhemmende Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge | Bedingt günstig |
| Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des ewG | Bedingt günstig |
| Keine Ausprägung Struktureller Komplikationen (z. B. Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten | Bedingt günstig |
| Gesamtbewertung Kriterium 11 | Bedingt günstig |

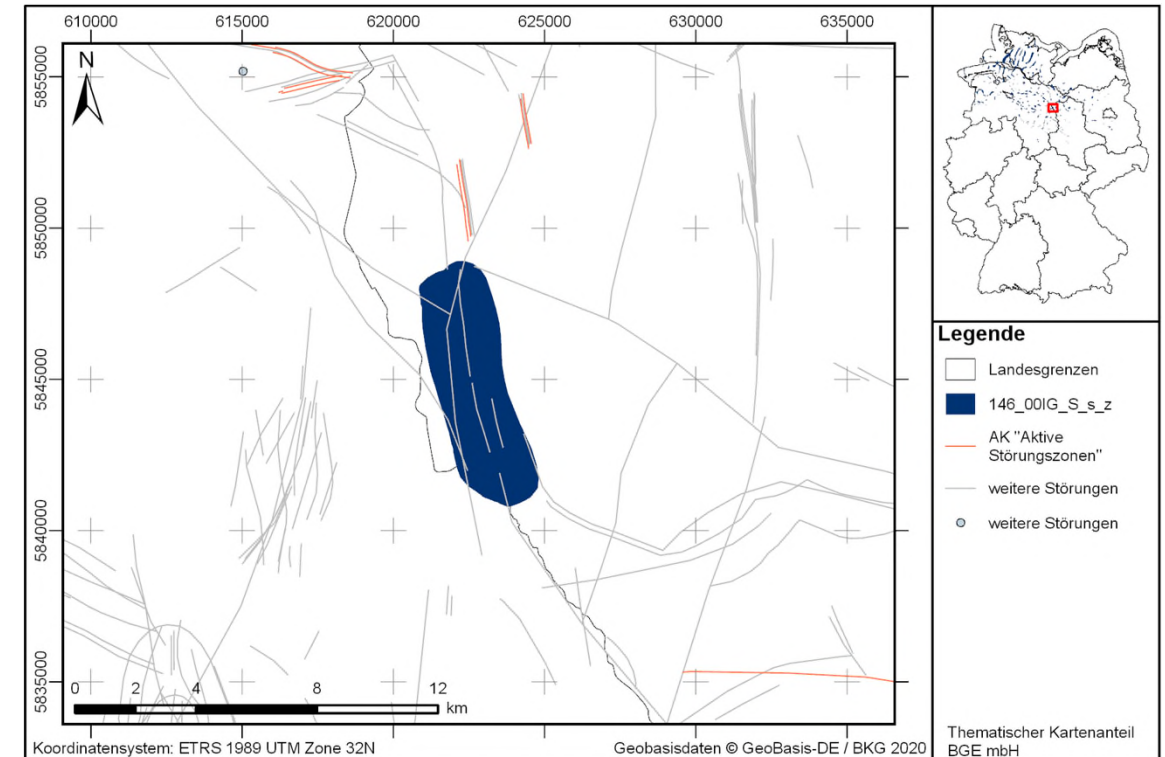


Anwendungsbeispiel – Steinsalz in steiler Lagerung 062_00TG_146_00IG_S_s_z



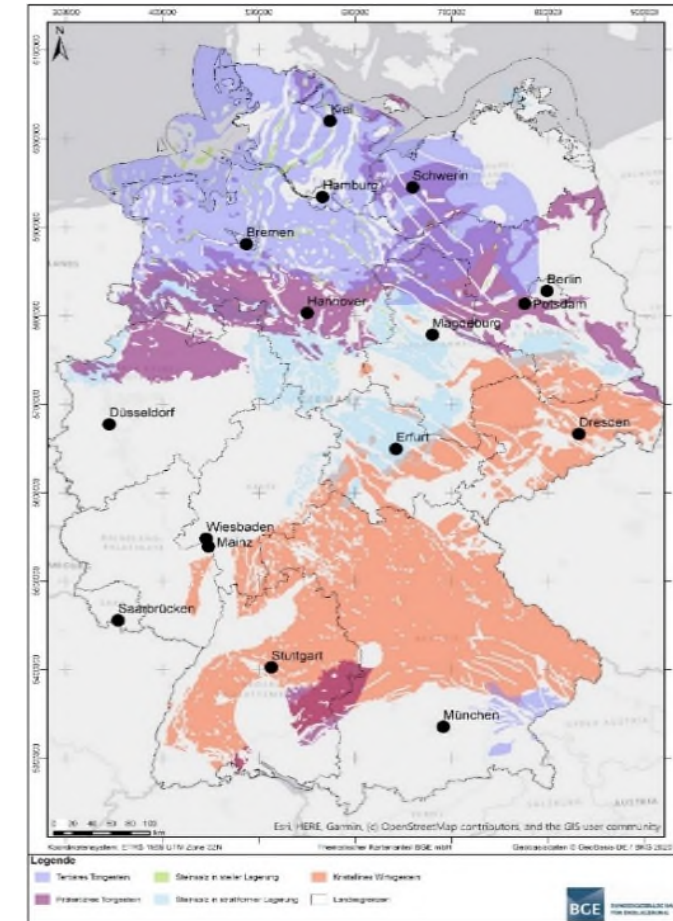
Bewertung der Indikatoren

| | |
|---|------------------------|
| Überdeckung des ewG mit grundwasserhemmende Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge | Bedingt günstig |
| Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des ewG | Bedingt günstig |
| Keine Ausprägung Struktureller Komplikationen (z. B. Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten | Bedingt günstig |
| Gesamtbewertung Kriterium 11 | Bedingt günstig |



Teilgebiete

| Wirtsgestein | Anzahl identifizierte Gebiete | Anzahl Teilgebiete | Fläche Teilgebiete (km ²) |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Tongestein | 12 | 9 | 129 639 |
| Steinsalz, davon | | | |
| – stratiforme Lagerung | 23 | 14 | 28 415 |
| – steile Lagerung | 139 | 60 | 2 034 |
| Steinsalz gesamt | 162 | 74 | 30 450 |
| kristallines Wirtsgestein | 7 | 7 | 80 786 |
| <u>gesamt</u> | <u>181</u> | <u>90</u> | <u>240 874</u> |
| Anteil an Bundesfläche | | | rd. 54 % |



Quelle: BGE

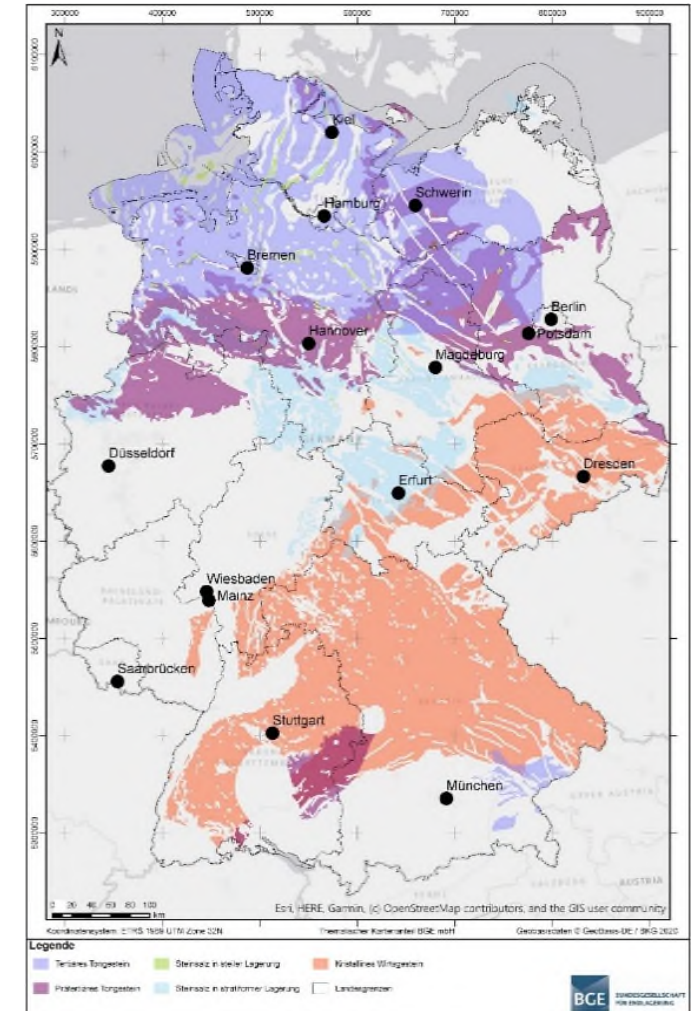
Stellungnahmen zum Zwischenbericht Teilgebiete



- Gutachten beauftragt durch das Nationale Begleitgremium
 - Ausschlusskriterium vulkanische Aktivität, drei Gutachten zur Anwendung der §§ 22 – 24 StandAG in ausgewählten Wirtsgesteinen und Gebieten
- Stellungnahmen der Staatlichen Geologischen Dienste
 - Stellungnahmen aus den Ländern Sachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Bayern, Baden-Württemberg, Berlin, Thüringen sowie von der BGR
 - Gemeinsames Positionspapier von acht Staatlichen Geologischen Diensten zum Teilgebiet 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg (Tertiäres Tongestein)
- Die BGE wird die Hinweise im weiteren Standortauswahlverfahren berücksichtigen

Zusammenfassung – Zwischenbericht Teilgebiete

- Die BGE hat mit dem Zwischenbericht Teilgebiete 90 Teilgebiete ermittelt, die 54 % der Fläche Deutschlands abdecken
- Der Zwischenbericht Teilgebiete ermöglicht eine Beteiligung zu einem frühen Zeitpunkt des Verfahrens
- Auf Grundlage des GeolDG, als Nachfolger des Lagerstättengesetz von 1934, ist die Bereitstellung von Geologiedaten möglich
- Der seitens der BGE gewählte Detaillierungsgrad der Anwendungsmethoden für die §§ 22-24 StandAG führt im Ergebnis zu einer flächenhaften Überschätzung einer günstigen geologischen Gesamtsituation
- Steigender Detaillierungsgrad im Verlauf des Standortauswahlverfahrens



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Sie wollen noch einmal nachlesen?



- **Die interaktive Einführung** zur Erstellung des Zwischenberichts und zu allen Kriterien und Anforderungen finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/storymap-vollbild/>
- **Ihre Fragen und unsere Antworten** finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/fragen-und-antworten/>
- Den **Zwischenbericht Teilgebiete** mit allen Unterlagen und Anlagen finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>
- Eine **eigene Seite zu jedem Teilgebiet** finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/liste-aller-teilgebiete/>
- Eine **interaktive Karte** mit allen Teilgebieten und identifizierten Gebieten sowie den ausgeschlossenen Gebieten finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>

Kontakt: dialog@bge.de

www.bge.de
www.einblicke.de



- Beutler, G. & Nitsch, E. (2005): *Paläogeographischer Überblick*. In: G. Beutler, N. Hauschke, E. Nitsch & U. Vath (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IV - Keuper. S. 15-30, Frankfurt am Main: Deutsche Stratigraphische Kommission / Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg ISBN 978-3-510-61376-2
- BGE (2020a): *Arbeitshilfe zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG*. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)
- BGE (2020ag): Anlage 1A (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Ergebnisse der Bewertung: Teil A (Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020ah): Anlage 1B (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG). Ergebnisse der Bewertung: Teil B (Keine Teilgebiete). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)
- BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGR (2019): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (GÜK250). 1:250.000. 2. Aufl. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).
- BT-Drs. 18/11398: Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze, Deutscher Bundestag, Drucksache 18/11398 vom 07.03.2017
- Cornaton, F. M. (2003): Deterministic models of groundwater age, life expectancy and transit time distributions in advective-dispersive systems. Dissertation, Université de
- Grotzinger, J. & Jordan, T. (2017): *Press-Siever Allgemeine Geologie*. 7. Aufl., Berlin: Springer-Verlag. ISBN 9783662483411. DOI: 10.1007/978-3-662-48342-8
- Grünthal, G., Stromeyer, D., Bosse, C., Cotton, F. & Bindi, D. (2018): The probabilistic seismic hazard assessment of Germany-version 2016, considering the range of epistemic uncertainties and aleatory variability. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Bd. 16, S. 4339-4395. ISSN 15731456. DOI: 10.1007/s10518-018-0315-y
- Hofbauer, G. (2016): *Vulkane in Deutschland*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (WBG) ISBN 9783534268245
- May, F. (2019): Möglichkeiten der Prognose zukünftiger vulkanischer Aktivität in Deutschland. Kurzbericht. Hannover Bundesanstalt für Geowissenschaften (BGR)
- NordNordWest (2008): Positionskarte von Deutschland. [Karte]. o. O.: Wikimedia Commons. Letzte Aktualisierung am: 28.08.2019. Zugriff am: 22.07.2020. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Germany_location_map.svg
- Press, F. & Siever, R. (1995): *Allgemeine Geologie*. 1. Aufl., Berlin, Heidelberg: Spektrum. ISBN 9783860253908
- StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist
- STDK 2017: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.; Koordination und Gestaltung: M. Menning & A. Hendrich) (2017): *Stratigraphische Tabelle von Deutschland Kompakt 2017 (STDK)*; Potsdam (GFZ).
- Teixell, A., Bertotti, G., Frizon de Lamotte, D. & Charroud, M. (2009): *The geology of vertical movements of the lithosphere: An overview*. *Tectonophysics*, Bd. 475, S. 1-8. DOI: 10.1016/j.tecto.2009.08.018



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Bereich Standortauswahl

Eschenstraße 55, 31224 Peine

www.bge.de
www.einblicke.de



@die_BGE